

Trilobites y Graptolitos de las lumaquelas terminales de los «Bancos Mixtos» (Ordovícico Superior de la zona Centroibérica meridional): Elementos nuevos o poco conocidos ⁽¹⁾

Por J. C. GUTIERREZ MARCO (*) e I. RABANO (*)

RESUMEN

Se revisan y actualizan los datos paleontológicos concernientes a diversas unidades del Ordovícico Superior de la zona Centroibérica del Macizo Hespérico, incidiendo especialmente en los tramos lumaquéllicos situados a muro de la Caliza Urbana. Estos han sido datados como Bohdaleciense (Beroun Superior) en términos bohémicos, y su parte superior equivale esencialmente al Ashgill Inferior (Pusgilliense) según la escala patrón británica. No obstante, todavía no se dispone de criterios bioestratigráficos suficientes para poder precisar la posición del límite Caradoc/Ashgill dentro de la sucesión. En el apartado sistemático, se describe por vez primera en el Ordovícico de España el graptolito *Orthograptus amplexicaulis* (HALL) y se dan a conocer los caracteres torácicos del trilobites *Chattiaspis almadensis* HAMMANN; definiéndose además la nueva especie *Eudolaites* (*E.*) *flavus* RABANO, n. sp. (Phacopina, Dalmanitidae).

Palabras clave: Ordovícico, Caradoc, Ashgill, bioestratigrafía, correlación, Graptolithina, Trilobita, taxón nuevo, zona Centro-ibérica, Macizo Hespérico, España.

ABSTRACT

The paleontological data of several upper Ordovician units of the Central iberian zone of the Hesperian Massif are reviewed and actualized. The upper 30-40 m. alternating beds with coquinas below the Urbana Limestone have been specially researched, and have been dated as Bohdalecian (upper Berounian) in Bohemian terms, its upper part being equivalent to the Lower Ashgill (Pusgillian) according to the British standard scale. However, there aren't still enough biostratigraphical evidences to locate the Caradoc/Ashgill boundary in this succession. Within the systematical part, *Orthograptus amplexicaulis* (HALL) is described for the first time in the Spanish Ordovician, and the thoracic characteristics of the trilobites *Chattiaspis almadensis* HAMMANN are recognized. *Eudolaites* (*E.*) *flavus* (Phacopina, Dalmanitidae) is described as new.

Kew words: Ordovician, Caradoc, Ashgill, biostratigraphy, correlation, Graptolithina, Trilobita, new species, Central iberian zona, Hesperian Massif, Spain.

INTRODUCCION

Los «Bancos Mixtos» constituyen un conjunto predominantemente arenoso que integra gran parte de la sucesión del Ordovícico Superior reconocida en el sector más meridional de la zona Centroibérica del Macizo Hespérico peninsular.

(1) Este trabajo es una contribución al Proyecto ID-456: «Bioestratigrafía y Paleoecología del Paleozoico Inferior del SO del Macizo Hespérico», financiado por la CAICYT y el CSIC a través del Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM).

(*) Departamento de Paleontología e Instituto de Geología Económica (CSIC-USM), Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, 28040 MADRID.

En sus afloramientos típicos de Sierra Morena oriental (SO de la provincia de Ciudad Real y N de Jaén), la unidad comprende 150-200 m. de alternancias formadas por bancos centi a decimétricos de areniscas y ortocuarcitas separados por otros niveles más finos de aspecto pizarroso, diferenciándose ocasionalmente en la mitad superior de la misma algunos tramos métricos con predominio cuarcítico o pizarroso. No obstante, la característica más notable de sus últimos 30-40 m. radica en la existencia de intercalaciones de areniscas calcáreas biotriticas de grano fino y carácter lumaquéllico, junto con horizontes limonizados de color amarillo a naranja vivo en fractura fresca cuya estratificación aparece casi

siempre obliterada y a menudo encierran también fósiles. Por esta razón, TAMAIN (1967) denominó a este tramo «lumaquelas terminales», refiriéndose al conjunto de la unidad por vez primera y en el mismo trabajo como «Bancos Mixtos», haciéndose eco de la terminología minera empleada por aquel entonces en las labores de El Centenillo (allí la formación encaja parcialmente los filones «Sur», «Mirador» y «Pelaguindas»). La ausencia de una definición formal de la unidad desde el punto de vista estratigráfico y la presencia de límites bastante graduales con los materiales infra y suprayacentes ha motivado posteriormente errores y dudas frecuentes en cuanto a su concepción y correlación interregional. Dentro de Sierra Morena oriental, los «Bancos Mixtos» en sentido estricto (comprendidos entre las Pizarras Cantera y la Caliza Urbana/Pizarras Chavera) equivalen parcialmente a las «Capas con *Orthis*» de HENKE (1926: sólo cartografía) y BUTENWEG (1968); mientras que su identidad es total con las «Alternancias con *Orthis*» de RICHTER (1967) y KETTEL (1968), un término aplicado posteriormente en otras regiones de Sierra Morena con un significado equivalente al de los «Bancos Mixtos» (HAFENRICHTER, 1979; HAMMANN et al., 1982). Según TAMAIN et al. (1970), la unidad «en sentido amplio» podría englobar también a la Caliza Urbana, en cuyo techo se observa puntualmente un horizonte descalcificado, de aspecto idéntico al de las «lumaquelas terminales», que contiene cisti-deos ashgillenses. Sin embargo, nosotros no creemos posible que la «Caliza Urbana» constituya una intercalación lenticular cerca del techo de los «Bancos Mixtos», y aunque en ocasiones su pequeño espesor e inconsistencia aconsejen la unificación cartográfica de ambas unidades, el límite inferior de la caliza coincide siempre con cambios litológicos, sedimentológicos y faunísticos notables. Aun así, sigue siendo un error bastante común asimilar algunos niveles descalcificados de Caliza Urbana a los «Bancos Mixtos» y a la inversa, el reconocimiento poco detenido de ciertos afloramientos favorece la inclusión en la unidad caliza de bancos inalterados de areniscas calcáreas biodetríticas pertenecientes al techo de la unidad infrayacente.

Respecto a la identificación de los «Bancos Mixtos» en otras sucesiones del Ordovícico Superior centroibérico fuera de Sierra Morena oriental, generalmente se admite que la unidad está presente más al oeste en las regiones de Corral de Calatra-

va y Almadén-Alcudia (TAMAIN et al., 1970; LAURET, 1974; LOZAC'H y VIDAL, 1976; BLACHERE, 1978; HAMMANN, 1976; HAMMANN et al., 1982), donde correspondería parcialmente a los términos «Areniscas y pizarras con briozoos y órthidos» (REDLIN, 1955), unidad 5 de ALMELA et al. (1962), «Areniscas con *Orthis actoniae*» (MÁRQUEZ TRIGUERO, 1963), «Alternancia del Caradoc» (PUSCHMANN, 1967) y «Alternancias Superiores» de SAUPE (1971). No obstante, la sucesión local del Ordovícico Superior en la región de Almadén-Corral varía de forma apreciable con respecto a los esquemas obtenidos en Sierra Morena oriental. En primer lugar, sobre la Cuarcita Canteras (= Botella) se apoya una sucesión de pizarras arenosas, mucho más potente que las «Pizarras Cantera», con las que han sido comparadas («Argilitas Intermedias» de SAUPE, 1971: 80-200 m.). Estas se ven sucedidas en Corral por 20-35 m. de cuarcita en bancos gruesos sobre los que se apoya una serie alternante muy fosilífera de 40-45 m. de potencia, cuyo aspecto resulta idéntico al de las «lumaquelas terminales» de los «Bancos Mixtos», y que igualmente dan paso a la Caliza Urbana. En el sinclinal de Almadén, la última unidad mencionada configura junto a las «lumaquelas terminales» la parte más elevada de las «Alternancias Superiores» de SAUPE (1971). Aunque tales equivalentes de los «Bancos Mixtos» resultan muy ubicuos en el seno de esta estructura, la sucesión registrada entre la base de dichas «Alternancias Superiores» y el techo de la Cuarcita Canteras no siempre se reduce a las «Argilitas Intermedias», sino que a veces éstas se encuentran sustituidas por una alternancia de areniscas y pizarras que culmina eventualmente en un tramo pizarroso localizado hacia la parte media de la sucesión atribuida al Ordovícico Superior.

Del conjunto de los datos examinados se desprende que subsisten todavía muchas dificultades para intentar una correlación litoestratigráfica entre los «Bancos Mixtos» de Sierra Morena oriental y unidades comparables de Almadén, sobre todo si tenemos en cuenta el conocimiento imperfecto del conjunto de estas sucesiones y la falta de definición formal de sus unidades integrantes (la concepción de cada una varía según los autores). No obstante, el estudio paleontológico desarrollado en este trabajo se refiere a un tramo (las «lumaquelas terminales») especialmente ubicuo en la parte meridional de la zona Centroibérica, donde puede ser fácilmente correlacionado por debajo de la Caliza Urbana o, en su caso, de las Pizarras Cha-

vera/Argilitas de Muro. Para la parte inicial de la sucesión del Ordovícico Superior, la determinación de interrupciones estratigráficas a escala regional puede revelar buenos resultados de cara a precisar mejor las correlaciones. Una de estas posibles paraconformidades podría coincidir con el horizonte mineralizado observado en el tercio inferior de las «Argilitas Intermedias» de Corral de Calatrava, comparable en principio con el que marca el límite Pizarras Cantera/«Bancos Mixtos» en el N de Jaén.

CONTENIDO PALEONTOLOGICO Y DATACION DE LAS «LUMAQUELAS TERMINALES»

Debido al carácter eminentemente fosilífero de las «lumaquelas terminales» (cuyo aspecto recuerda en cierto modo a las «facies renanas» del Devónico), casi todos los trabajos de índole geológica citados en el apartado anterior y algunos otros referidos en los mismos (POUPON, 1971; PERAN, 1971; TAMAIN, 1972; CHARPENTIER, 1976) mencionan fauna identificable de edad «Caradoc» obtenida en cerca de medio centenar de localidades diferentes, de la que aportan determinaciones dispares concernientes a braquiópodos, briozoos y trilobites. Los estudios más puramente paleontológicos llevados a cabo sobre la unidad se deben por orden cronológico a VERNEUIL y BARRANDE (1856), quienes detallan los primeros descubrimientos efectuados por PRADO (1856); MONTOUCHET (1948, inéd.); CHAUVEL et al. (1969: descripciones preliminares de braquiópodos); HAMMANN (1971, 1972, 1974, 1976, 1983) y HAMMANN y HENRY (1978). Los seis últimos trabajos y especialmente el de HAMMANN (1976) incluyen el estudio pormenorizado de los trilobites de las «lumaquelas terminales», labor que continuamos aquí con la descripción de una especie nueva de la que sólo se conocían fragmentos (*Eudolaites flavus* RABANO n.sp.). Con respecto a la fauna de graptolitos, su presencia había sido indicada por LAURET (1974) y HAMMANN (1976), si bien las formas identificadas («*Diplograptidea*» y *Orthograptus truncatus* cf. *truncatus*, respectivamente) permanecían hasta el momento sin describir y corresponden en realidad a una única especie [*Orthograptus amplexicaulis* (HALL)]. Aparte de los grupos fósiles mencionados algunos equinodermos han sido objeto de atención reciente (CHAUVEL y MELÉNDEZ, 1986); mientras que faltan estudios modernos sobre los bra-

quiópodos y se dispone tan sólo de algunas determinaciones parciales de los briozoos, acritarcos (HAFENRICHTER, 1979) y quitinozoos (SAUPE, 1971).

A continuación damos una relación actualizada de los macrofósiles identificados en las «lumaquelas terminales», advirtiendo que aunque reviste un carácter sintético, no hemos logrado detectar en nuestros estudios variaciones significativas en la distribución vertical de los taxones citados, a lo largo de los 30-40 m. que constituyen el tramo. En el extremo opuesto, casi todos ellos pueden encontrarse juntos en un mismo horizonte en ciertas localidades (por ejemplo AL-I: su situación se detalla en el apartado siguiente). La lista de formas identificadas por nosotros (con datos de HAMMANN, 1976, para algunos trilobites) es la siguiente:

- Onnia? malladai* (OEHLERT, 1895)
- Cekovia munieri* (KERFORNE, 1900)
- Dysplanus (Zetillaenus) ibericus* HAMMANN, 1976
- Calymenella boisseli* BERGERON, 1890
- Prionocheilus costai* (THADEU, 1947)
- Dalmanitina (D.) acuta* HAMMANN, 1971
- Chattiaspis almadenensis* HAMMANN, 1972
- Eudolaites (E.) flavus* RABANO n. sp.
- Dreyfussina exphtalma castiliana* (HAMMANN, 1971)
- Eccoptochile? impedita* HAMMANN, 1972
- Eccoptochile (E.) aff. clavigera* (BEYRICH, 1845)
- Actinopeltis spjeldnaesi* HAMMANN, 1972
- Diacanthaspis morenaica* HAMMANN, 1976
- Nobiliasaphus* sp.
- Orthograptus amplexicaulis* (HALL, 1847)
- Destombesia diedra* CHAUVEL, 1966
- Calix gutierrezii* CHAUVEL y MELÉNDEZ, 1986
- Svobodaina havliceki* VILLAS, 1985
- Drabovinella erratica* (DAVIDSON, 1869)
- Rafinesquina lignani* VILLAS, 1985
- Triplasia* sp.
- Archinacella* sp.

Adicionalmente restan por identificar otras muchas formas (aproximadamente 15-20 especies) entre braquiópodos (articulados e inarticulados), equinodermos (crinoides), moluscos (gasterópodos, cefalópodos, bivalvos, hyolítidos), cnidarios (conuláridos y corales masivos?), briozoos (trepostomados y cheilostomados —Phylloporínidos—), raros graptolitos (entre ellos los restos determinados como *Glyptograptus?* sp. 2 por GUTIÉRREZ MARCO (1986: lám. 33, fig. 10), ostrácodos, posibles tentaculítidos e icnofósiles.

Por lo que respecta a la datación de las «lumaquelas terminales», ninguno de los fósiles determinados hasta el momento permite precisar su ubicación cronoestratigráfica con suficiente detalle, si bien todos los autores coinciden en asignarles una edad Caradoc Superior debido a su proximidad a la base de la Caliza Urbana, que contiene conodontos ashgillenses de la zona de *Amorphognatus ordovicicus* (cf. FUGANTI y SERPAGLI, 1968; HAFENRICHTER, 1979). No obstante, las dificultades principales que subyacen en la datación precisa del conjunto lumaquélco no se refieren estrictamente a la ausencia de «fósiles característicos» en los cortes puntuales conocidos, sino que tienen un origen más amplio incidiendo de lleno en la problemática que afecta a la correlación general de las sucesiones ordovícicas de los macizos hercínicos mediterráneos con respecto a las áreas-tipo británicas del Sistema Ordovícico. Prescindiendo de factores tales como el provincialismo faunístico que dificulta en parte una comparación bioestratigráfica, el problema mayor se refiere a la imprecisión con que fueron definidos los distintos términos cronoestratigráficos de referencia de este Período. Así, algunos Pisos (edades) o Series (épocas) están basados en unidades litoestratigráficas delimitadas por *discontinuidades*, en una concatenación dudosa de biozonas de *diferentes áreas*; o por el contrario, sus límites se sitúan dentro de biozonas estandar de graptolitos y conodontos, lo que merma notablemente sus posibilidades de identificación fuera de los estratotipos (cf. WILLIAMS et al., 1972; WHITTINGTON et al., 1984). En un intento operativo de superar estos problemas, diversos países alejados de las áreas-tipo han adoptado otras escalas cronoestratigráficas paralelas a la estandar (Baltoscandinavia, Norteamérica, Australia, Asia Central soviética, China, etc.), cuyos referentes regionales se sitúan en sucesivos lito- y bioestratigráficas mejor documentadas, donde la investigación se centra también en la búsqueda de nuevos criterios de correlación que permitan establecer gradual y recíprocamente su comparación detallada con los estratotipos británicos. En este contexto, los materiales ordovícicos del Macizo Hespérico se enmarcan dentro del conjunto de sucesiones de «corte mediterráneo» (clásticas epicratónicas, con faunas de aguas frías y depósitos de paleolatitudes elevadas), reconocidas en parte del centro-sur/suroeste de Europa, N de Africa, Oriente Próximo y Asia suroccidental, cuyo referente de corre-

lación comprende también las diversas «Series» y «Pisos» definidos en Bohemia (Checoslovaquia) por HAVLICEK y MAREK (1973).

Teniendo en cuenta las premisas anteriores, los fósiles de concha («shelly fauna») de las «lumaquelas terminales» configuran un conjunto homogéneo bioestratigráficamente que puede ser comparado con la escala bohémica. Las asociaciones de trilobites centroibéricas encontradas en dicho tramo componen el denominado «nivel con *Onnia?* n. sp. aff. *grenieri*» (= *O.?* *malladai*) de HAMMANN (1983), quien lo compara con el piso Bohdaleciense de Bohemia (Beroun terminal) basándose en la similitud de las asociaciones a nivel genérico y a su proximidad con la base de la Caliza Urbana, considerada por el mismo autor como Kralodvoriense (Ashgill: Zona Anceps). En términos de las asociaciones de braquiópodos acompañantes, las «lumaquelas terminales» contienen diversas formas de la «Biozona de extensión de *Svobodaina havliceki*», que VILLAS (1985) asigna originalmente al Bohdaleciense, comparándolo con parte del Actoniense, Onniense y Pusgillense de las Series Caradoc y Ashgill británicas. El límite entre ambas Epocas no puede ser trazado en las sucesiones ordovícicas de «corte mediterráneo» por corresponder a un contexto paleobiogeográfico enteramente distinto del de las áreas-tipo; pero tampoco es fácil de reconocer fuera de éstas, debido a su situación dentro de zonas concretas de graptolitos y conodontos (INGHAM y WRIGHT, 1970). En este sentido, aún no ha podido demostrarse la presencia de graptolitos de la Zona Linearis junto con asociaciones de trilobites características del Onniense, mientras que estos últimos coexisten siempre con graptolitos de la Zona Clingani en la sección-tipo del río Onny (Welsh Borderland, Gran Bretaña). Por otro lado, el Pusgillense-tipo de las Pizarras Dufton del Cross Fell Inlier (N de Inglaterra) no contiene graptolitos distintivos, y las comparaciones efectuadas entre las sucesiones conchíferas y graptolíticas de los Grupos Ardwell y Whitehouse del Girvan District (Escocia) muestran simplemente que los graptolitos de la Zona Linearis están acantonados entre niveles con faunas bentónicas típicas del Pusgillense (Grupo Whitehouse Superior, con graptolitos de la Zona Complanatus) y del Onniense (base del Grupo Whitehouse Inferior y techo del Grupo Ardwell, este último con graptolitos de la Zona Clingani). Dado que en otras localidades se han encontrado también trilobites pusgillenses aso-

ciados a graptolitos de la Zona Linearis, WILLIAMS y BRUTON (1983) proponen situar provisionalmente el límite Onniense/Pusgillense (y por ende Caradoc/Ashgill) entre las zonas Clingani y Linearis, lo que ha sido aceptado por BERGSTRÖM y MITCHELL (1986) y rechazado por WHITTINGTON et al. (1984). El último trabajo mencionado tampoco aporta ningún dato paleontológico concluyente, salvo el hallazgo puntual de *Tretaspis* gr. *ceriodes* (Actoniense-Onniense) en la primera división del Grupo Whitehouse Superior (por encima de la aparición de graptolitos de la Zona Linearis), que prácticamente colocaría el límite Caradoc-Ashgill entre las Zonas Linearis y Complanatus; reconocible únicamente por la presencia de un trilobites dependiente de las facies en una localidad alejada de los estratotipos de ambas Series.

Volviendo al tema de la correlación planteada por los trilobites y braquiópodos registrados en las «lumaquelas terminales» de la zona Centroibérica respecto al piso Bohdaleciense de Bohemia (Beroun terminal: Caradoc Superior-Ashgill Inferior), la presencia de *Orthograptus amplexicaulis* (HALL) en los mismos niveles tampoco añade nuevas precisiones, ya que este diplográptido posee una distribución vertical muy extensa (Zonas Multidens a Anceps: Caradoc-Ashgill) que engloba la determinación anterior. La edad estimada para sus hallazgos ibéricos debe basarse pues en el estudio de las faunas bentónicas acompañantes o de las biozonas de quitinozoos (PARIS, 1981), que proporcionan buenas posibilidades de correlación con las Series tipo del Ordovícico, a veces de un modo indirecto, a través de su comparación previa con los términos baltoescandinavos. Considerando en primer lugar los trilobites, las asociaciones registradas en las «lumaquelas terminales» se parecen bastante a las obtenidas en la Formación Rosan del Macizo Armoricano francés (*Cekovia munieri*, *Actinopeltis* cf. *spjeldnaesi*: HENRY et al., 1976), Formación Porto do Santa Anna de Buçaco, Portugal (*Onnia?* n. sp. aff. *grenieri* = ? *Q.?* *malladai*, *C. munieri*, *Dysplanus* (*Z.*) *ibericus*, *Prionocheilus costai*, *Actinopeltis*, *Eccoptochile*, *Eudolaites flavus*, *Nobiliasaphus*, *Chattiaspis?*: THADEU, 1947), en la Formación Le Glauzy de la Montaña Negra del S. de Francia (*O.?* *malladai*, *Calymenella boisseli*, *Dalmanitina acuta?*, *Dreyfussina exoptalma*: DREYFUSS, 1948; HAMMANN, 1976), y en las facies próximas a la de *Polyteichus* de la Formación Bohdalec de Bohemia (*Eudolaites*, *Dalmanitina*, *Prionocheilus*, *Calymenella*, *Eccoptochile*, *Actinopeltis*,

Nobiliasaphus, *Onnia*: HAVLICEK y VANEK, 1966). Sin embargo, las asociaciones de trilobites de las «lumaquelas terminales» y de la Formación Porto do Santa Anna también incluyen algunos elementos característicos de la biofacies «tipo Lejaskov» del Kralodvoriense basal de Bohemia, entre los que destacan *Dysplanus* (*Zetillaenus*) y *Zdicella* (= *Delgadoa* THADEU). El primero de estos illaénidos se conoce a partir del Caradoc fuera de Bohemia, y concretamente en España la especie *D. (Z.) ibericus* o formas estrechamente relacionadas con ella comienzan su representación a partir de la zona 14 de quitinozoos (Caradoc: ver fig. 1), según datos propios obtenidos en los sinclinales de Puebla de Don Rodrigo, Corral de Calatrava, Guadarranque y también en las Ramas Aragonesa y Castellana de la Cordillera Ibérica. Con respecto a *Zdicella*, un género exclusivamente Kralodvoriense, debe proceder de niveles más elevados de la Formación Porto do Santa Anna (las listas aportadas por DELGADO, 1908, sintetizan diversos yacimientos y niveles a lo largo de la unidad); al igual que algunos lichidos y equinodermos (*Heliocrinites*, *Echinospaerites*), representados en las calizas de esta edad del área iberoarmoricana (Cautleyense-Rawtheyense). En una unidad comparable como es la Formación Rosan, existen a corta distancia por encima de los trilobites semejantes a los de las «lumaquelas terminales», niveles tufíticos con equinodermos y braquiópodos ashgillenses seguidos por calizas con conodontos de la Zona Ordovicicus. Estos datos sitúan a casi toda la unidad dentro del Kralodvoriense, si bien no puede descartarse que los niveles inferiores con trilobites pertenezcan al Berouniense Superior (pese a que *Cekovia*, *Actinopeltis* y *Flexicalymene* prosigan su representación durante el Kralodvoriense) en virtud de su correlación con la Formación Porto do Santa Anna, cuya base contiene una asociación de braquiópodos berounienses con *Svobodaina*, *Porambonites*, *Aegiromena*, *Rafinesquina*, etc. (MITCHELL, 1974). Como ya expresamos anteriormente, los braquiópodos encontrados en las «lumaquelas terminales» de la zona estudiada pertenecen a la biozona de *Svobodaina havliceki*, definida por VILLAS (1985) en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica y asignada originalmente al Bohdaleciense (Beroun Superior). En su corte tipo de Fombuena (Zaragoza), esta biozona es sucedida por la de *Iberomena sardoa*, comparada por su autor con el Kralodvoriense o Ashgill (Pusgillense Superior-Rhawtheyense) según ambas escalas. A pesar de la corres-

pondencia existente entre la primera biozona, y la asociación de trilobites que define el «nivel de *O.?* n. sp. aff. *grenieri*» (= *O.?* *malladai*), en la Formación Le Glauzy de la Montaña Negra francesa aparentemente se solapan los horizontes con dichos trilobites y algunas especies de braquiópodos típicas de la biozona de *I. sardoa* de Aragón (*I. sardoa*, *Nicolella actoniae*, *Triplexia cymbula*, *Porambonites magnus*, *Eoanastrophia pentamera?*), que coexisten a su vez con las últimas formas del género *Svobodaina*, una de las cuales (*S. feisti* HAVLICEK) está emparentada con *S. havliceki*. De ello se deduce que la biozona de *I. sardoa* equivale en gran parte al Kralodvoriense, si bien algunas de sus formas más características aparecen puntualmente a partir del Bohdaleciense (Beroun terminal) junto con las especies más modernas del género *Svobodaina* (cf. VILLAS, 1985).

Respecto a la asignación cronoestratigráfica de las biozonas tipificadas en las «lumaquelas terminales» centroibéricas, todos los datos considerados hasta ahora coinciden en compararlas con el piso Bohdaleciense de Bohemia, comprendido en términos británicos entre el Caradoc Superior (Onniense y gran parte del Actoniense) y el Ashgill Inferior (Pusgillense): HAVLICEK y VANEK, 1966; WILLIAMS et al., 1972. Una asignación más detallada dentro de este intervalo puede derivarse del estudio de los quitinozoos (PARIS, 1981). Los datos proporcionados por estos microfósiles han permitido caracterizar una biozona en la base de la Formación Porto do Santa Anna portuguesa bajo los horizontes de trilobites comparables a los de las «lumaquelas terminales» («xistos diabásicos» de DELGADO, 1908), que coexisten a su vez con braquiópodos bohdalecienses. Basándose en correlaciones indirectas con Baltoescandinavia y Canadá, PARIS (1979, 1981) atribuye a esta Biozona 18 (coexistencia *Belonechitina micracantha*-B. sp. B) una edad Pusgillense, comparable con las Zonas Complanatus y Ordovicicus de graptolitos y conodontos (ver fig. 1). Esta asignación concuerda también con las indicaciones proporcionadas por los acritarcos obtenidos en la misma unidad (ELAOUAD-DEBBAJ, 1978), lo que sitúa a la Formación enteramente en el Ashgill con un pequeño hiato en la base correspondiente a su límite con el Caradoc. Los niveles de quitinozoos estudiados en la parte superior (carente de microfósiles) de la Formación de Louredo infrayacente, sirvieron a PARIS (1979, 1981) para caracterizar su Biozona 17 (acmé de *Conochitina homoclaviformis*) y asignarle una edad Actoniense-

Onniense, por comparación directa con Gran Bretaña y sus equivalentes escandinavos. En el segundo trabajo, PARIS (op. cit.) compara tentativamente dicha biozona con los niveles de graptolitos pusgillenses registrados hacia la parte superior de la Formación de Saint-Germain-sur-Ille del Macizo Armoricano, donde existen diversas formas de *Orthograptus* gr. *amplexicaulis* (cf. SKEVINGTON y PARIS, 1975), *Calymenella* (HENRY, 1980) y braquiópodos como *Drabovinnella erratica* (cf. MELOU, 1985), conocidos también en los bancos arenosos de nuestras «lumaquelas terminales».

En vista de todo lo expuesto, podemos asumir que las «lumaquelas terminales» tienen una edad Bohdaleciense (Beroun Superior) en términos bohémicos, y su parte superior equivale esencialmente al Ashgill Inferior (Pusgillense) según los referentes británicos. El examen de las asociaciones de quitinozoos registradas en una posición equivalente en otras áreas de la zona Centroibérica, permite suponer que el conjunto del tramo lumaquéllico se depositó durante el Actoniense Superior?, Onniense y Pusgillense, sin que los límites entre los pisos mencionados o incluso las series Caradoc y Ashgill puedan determinarse tras el estudio preliminar de la distribución de los macrofósiles.

Con el fin de completar las observaciones bioestratigráficas iniciadas aquí sobre el Ordovícico Superior de la Península Ibérica y áreas próximas del SO de Europa, hemos confeccionado un cuadro (fig. 1) donde se comparan esquemáticamente las informaciones disponibles sobre la extensión vertical alcanzada por las unidades bioestratigráficas en uso (biozonas, faunizonas, «niveles») y ciertos taxones relevantes, refiriéndolos tanto a las escalas británica y bohémica como a las Zonas estandar de graptolitos y conodontos. De acuerdo con los datos de HAMMANN (1983), las asociaciones de trilobites registradas por debajo de las «lumaquelas terminales» («nivel con *Onnia* n. sp. aff. *grenieri*») se ordenan en el denominado «nivel con *Onnia* cf. *seunesi*», que se caracteriza por la presencia junto a este trinucleido de *Colpocoryphe grandis* (SNAJDR) en sus horizontes inferiores (Pizarras Cantera de Sierra Morena oriental, tercio inferior de las «Argilitas Intermedias» de Almadén-Corral), y de otras formas como *Crozonaspis dujardini* (ROUAULT), *Dalmanitina* (D.) aff. *proaeva* o *D. (D.)* sp. y *Calymenella* cf. *boisseli* BERGERON, preferentemente hacia su parte superior (Va-

lencia de Alcántara, Corral de Calatrava). En el Macizo Armoricano y la zona Centroibérica portuguesa (Buçaco), el «nivel de *O. cf. seunesi*» equivale a las Faunizonas con *Crozonaspis chauveli* y *C. dujardini*, respectivamente, definidas por HENRY (1980). La primera comprende, aparte de este phacópido, las especies *Colpocoryphe grandis* y *Dalmanitina* (D.) n. sp. aff. *acuta* HAMMANN, acompañadas en la Península Ibérica por raros braquiópodos del género *Aegiromena*. Por su parte, la Faunizona con *C. dujardini* incluye además los últimos representantes de *C. grandis* (posteriores a su desaparición en el Letnaiense de Bohemia), *Plaesiocomia* n. sp. aff. *rara* HAWLE y CORDA y una asociación variada de trilobites con una clara componente geográfica: *Onnia grenieri* (BERGERON) en Portugal y Normandía, *Eudolites?* sp. en Normandía; *Onnia seunesi* (KERFORNE), *Dalmanitina* (D.) *philippoti* HENRY y *Calymenella bayani* (TROMELIN y LEBESCONTE) en Bretaña occidental; *Onnia pongerardi* (ROUAULT), *D. (D.)* cf. *philippoti* y *Prionocheilus verneuli* ROUAULT en Bretaña centro meridional (S de Rennes). La naturaleza de estas variaciones puede deberse también a otros factores como el número insuficiente de yacimientos conocidos (que abarcan un lapso de tiempo considerable y por tanto pueden no ser contemporáneos), al conocimiento imperfecto de muchas sucesiones (la mayoría inexploradas en detalle), y a la existencia de sinónimos entre especies consideradas diferentes, como puede ser el caso de *Onnia grenieri*, *O. pongerardi* y *O. seunesi* (cf. PRIBYL y VANEK, 1969; HUGHES et al., 1975).

En relación con los demás grupos de fósiles, la Faunizona con *C. dujardini* de trilobites se corresponde con las Biozonas 15 y 16 de quitinozoos (PARIS, 1981: acmé de *Rhabdochitina?* cf. *gallica* y coexistencia de *Belonechitina robusta*-*Conochitina homoclaviformis*, respectivamente), además de con la Biozona de extensión de *Svobodaina armoricana* (braquiópodos: VILLAS, 1985). Esta comparación se fundamenta en la concurrencia de los elementos o asociaciones características de dichas biozonas en determinadas unidades litoestratigráficas, como pueden ser en el Macizo Armoricano las pizarras de Raguenez de la Formación de Kermeur, la Formación de Riadan, la parte inferior de las Formaciones de La Sangsurière, Pont-de-Caen y Vieille Cour; o dentro del Macizo Hespérico, el miembro superior de la Formación de Louredo, las «Pizarras Intermedias», «Capas Inferiores de Bronchales», etc. El límite inferior de estas biozo-

nas contemporáneas de trilobites y braquiópodos parece coincidir en ciertos casos con una pequeña discontinuidad estratigráfica, como la que marca la base de las Formaciones Fombuena y Louredo o existe en el seno de las «Argilitas Intermedias» de Corral de Calatrava. Los primeros niveles paraconformes suelen constituir mineralizaciones oolíticas (ferruginosas y fosfáticas) que contienen en Corral *Aegiromena* y *Gelidorthis meloui* VILLAS, un braquiópodo característico de la parte inferior de la biozona de *Svobodaina armoricana* en Aragón. En esta localidad y en la base de la Formación Louredo están representados a su vez los últimos ejemplares ibéricos de *C. grandis*, junto a *Onnia* sp. y *Displanus* (*Zetillaenus*), que coexisten además con quitinozoos de la Biozona 14 de PARIS (1981: acmé de *Jenkinochitina tanvillensis*).

Otras asociaciones de trilobites no incluidas en las divisiones anteriores son en primer lugar la estudiada por M. ROMANO en la parte inferior de los «Schistes á *Orthis berthoisii*» (sensu DELGADO, 1908) de la región de Amendoa/Maço (sur de la zona Centroibérica portuguesa). Las formas identificadas comprenden *C. grandis*, *Eccoptochile* (E.) *clavigera* (BEYRICH), *Eoharpes macaensis* (ROMANO y HENRY, *Actinopeltis*, *Primaspis?* sp. y *Selenopeltis buchi* (BARRANDE). De acuerdo con la distribución de este último odontopleurido en Bohemia (Libeniense-Letnaiense), la asociación equivaldría probablemente a la parte inferior del «nivel con *O. cf. seunesi*» de HAMMANN (1983). En segundo lugar, los trilobites encontrados por HAMMANN (1974, 1983) en la cuarcita con *Calymenella* del SO de Cáceres (*C. alcantarae* HAMMANN y HENRY, *Scotiella?* *taouzensis* (DESTOMBES), *Plaesiocomia* n. sp. aff. *rara* HAWLE y CORDA) podrían localizarse según dicho autor justo por encima de su «nivel con *O. cf. seunesi*». Sin embargo, creemos que la agrupación es comparable a la observada en la parte superior de la Formación Monte do Carvalhal del área de Dornes (zona Centroibérica portuguesa: HAMMAN et al., 1982), que ha reportado *O. cf. grenieri*, *S.?* cf. *taouzensis* y *C. boisseli*, junto con braquiópodos de la biozona de *S. armoricana*. Dado que ésta alcanza normalmente una extensión paralela a la de la Faunizona con *C. dujardini*, no podemos descartar que las asociaciones mencionadas constituyan los horizontes más modernos registrados dentro de la misma (la presencia de *P. n. sp. aff. rara* refuerza también esta posibilidad). Para terminar con las informaciones concernientes a los trilobites, cabe resaltar la existen-

cia de otros hallazgos aislados que no pueden adscribirse a ninguna de las divisiones anteriores, como *Iberocoryphe deslongschampsii* (TROMELIN) de la Formación de May Superior de Calvados (Normandía), y los horizontes de *C. bayani* de la Formación de Saint-Germain-sur-Ille de Bretaña. Esta última especie debuta en la Faunizone con *C. dujardini* de la Formación de Kermeur (HENRY, 1980), si bien sus últimos representantes es probable que alcance el Ashgill Inferior (cf. SKEVINGTON y PARIS, 1975). En la parte norte del Macizo Hespérico, se conocen algunos restos de trilobites en los materiales del Ordovícico Superior de la Formación Agüeira de la zona Asturoccidental-leonesa (dominio del Alto Sil), entre los que creemos reconocer *Onnia?* n. sp. aff. *grenieri* (= *O.?* *malladai*) y *Dalmanitina* (*D.*) cf. *acuta* estudiando el material original del trabajo de PULGAR et al. (1981) depositado en el IGME. Por lo que respecta a la supuesta presencia de trilobites del Caradoc en el corte del Cabo Peñas de la zona Cantábrica (MONTESINOS, 1981: *Cekovia?* sp. y *Prionocheilus* cf. *costai*), las formas mencionadas en la misma base de la Formación del Castro corresponden a otras especies más antiguas que sitúan estos niveles en el Dobrotiviense Superior (*Ectillaenus giganteus* (BURMEISTER) y *Prionocheilus mendax* (VANEK): GUTIÉRREZ MARCO, 1986).

Las asociaciones de trilobites del Ordovícico Superior más modernas conocidas en el área ibero-armoricana se localizan en algunas unidades carbonatadas o volcanoclásticas discontinuas y muy fosilíferas, donde coexisten con determinados conodontos, equinodermos y braquiópodos en niveles equiparables al Ashgill pre-Hirnantense (cf. HAMMANN et al., 1982; VILLAS, 1985). En este sentido, los trilobites determinados hasta el momento en las calizas de cistideos de Aragón pertenecen aproximadamente a 18 géneros según HAMMANN en RABANO (1984), que reúnen elementos kralodvorien-ses junto a otros conocidos en el Rawtheyense de las Islas Británicas (HAFENRICHTER, 1980; HAMMANN, 1983).

Para terminar este apartado, debemos señalar que la presencia de graptolitos en todos los materiales atribuidos al Ordovícico Superior en el área iberoarmoricana es muy escasa y puntual. Los más antiguos se localizan en la base de las «Argilitas Intermedias» de Corral de Calatrava y consisten en restos de *Glyptograptus* cf. *raineri* GUTIÉRREZ, un diplográptido conocido a partir del lí-

mite Dobrotiviense Inferior/Superior en España y el Macizo Armoricano (GUTIÉRREZ MARCO, 1986). En posición algo más elevada, el banco fosfatado que constituye el muro de la Formación de Louredo proporcionó a PARIS (1981) restos indeterminables de graptolitos diplográptidos. Dentro de la biozona de *S. armoricana-C. dujardini* se conocen diversos hallazgos puntuales como *Climacograptus* spp. en las «Pizarras Intermedias» y Formación de Kermeur, *Amplexograptus compactus* (ELLES y WOOD) en la Formación Pont-de-Caen, *Orthograptus* gr. *amplexicaulis* (HALL) en varios puntos de la Formación de La Sangsurière, y finalmente *Diplograptus pristis* (HISINGER), presente en hori-

Figura 1.—Correspondencia existente entre las principales unidades bioestratigráficas diferenciadas en los materiales del Ordovícico Superior del área ibero-armoricana, junto con la distribución de algunos taxones singulares. La comparación ha sido efectuada con referencia a las escalas cronoestratigráficas británica (WILLIAMN et al., 1972) y checoslovaca (HAVLICEK y MAREK, 1973), esta última representativa del Ordovícico en facies «mediterráneas»; así como con arreglo a las biozonas estándar de graptolitos y conodontos noratlánticos. MICROFOSILES: Q, biozonas de quinozoos; Co, Conodontos de la Biozona Ordovicicus. Q9-11, *Linochitina* sp. aff. *pissotensis* (extensión) a *Linochitina pissotensis* (ext.); Q12, *Lagenochitina deunffi* (ext.); Q13, *Lagenochitina dalbyensis* (ext.); Q14, *Jenkinochitina tanvillensis* (apogeo); Q15, *Rhabdochitina?* cf. *gallica* (apogeo); Q16, *Belonechitina robusta* y *Conochitina homoclaviformis* (coexistencia); Q17, *Conochitina homoclaviformis* (apogeo); Q18, *Belonechitina micracantha* y *B. sp. B* (coex.).—TRILOBITES: T1, *Placoparia* (*Coplocoparia*) *borni* (ext.); T2, *Marrolithus bureaui* (Faunizone); T3, *Crozonaspis dujardini* (Fauniz.); T4, «nivel con *Onnia* cf. *seunesi*»; T5, *Crozonaspis dujardini* (Fauniz.); T6, *Calymenella bayani*; T7, *Calymenella alcantarae*; T8, «nivel con *Onnia?* n. sp. aff. *grenieri*» (= *O.?* *malladai*); T9, Trilobites de las calizas ashgillenses HAMMANN in HAFENRICHTER, 1980, y RABANO, 1984); T10, distribución ibero-armoricana de *Colpocoryche grandis* Dobrotiviense a Letnaiense en Bohemia).—BRAQUIÓPODOS: B1, *Aegiromena mariana-Heterorhina kerfornei* (coex.); B2, *Svobodaina armoricana* (ext.); B3, *Svobodaina havliceki* (ext.); B4, *Iberomena sardoa* (ext.).—GRAPTOLITOS: G1, *Glyptograptus* gr. *teretisuculus*; G2, *Glyptograptus raineri* (ext.); G3, Diplograptidae indet.; G4, *Orthograptus* gr. *amplexicaulis*; G5, Dendroidea div. (Cordillera Ibérica); G6, *Climacograptus* spp.; G7, *Amplexograptus* cf. *compactus*; G8, *Diplograptus pristis*.—Las divisiones bioestratigráficas aludidas han sido descritas por HENRY (1980: T1-T3 y T5), PARIS (1981: Q9 y Q18), HAMMANN (1983: T4 y T8), VILLAS (1985: B2 a B4) y GUTIÉRREZ MARCO (1986: G2).

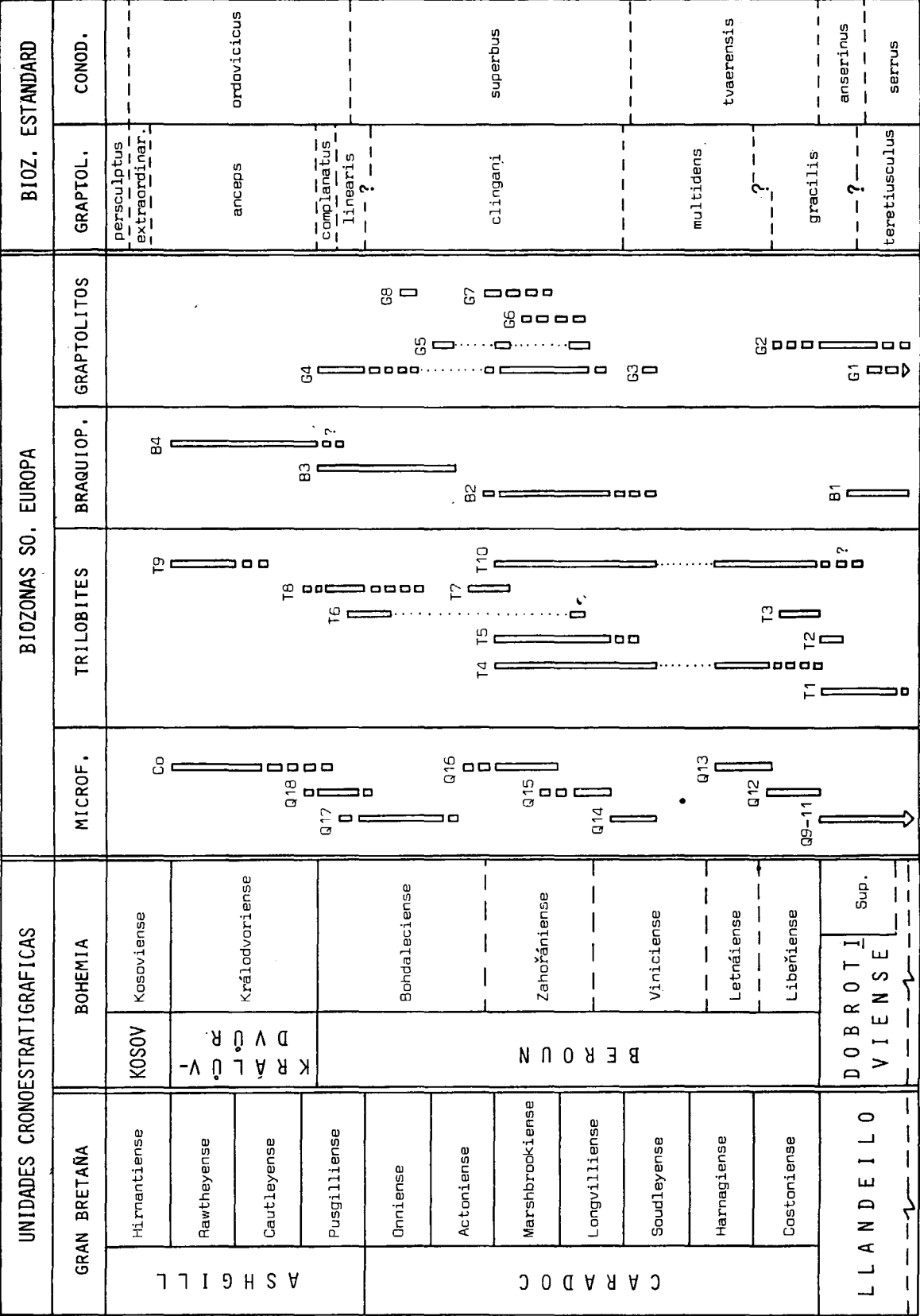


Figura 1

zontes más elevados de esta última unidad (ROBARDET y GUTIÉRREZ MARCO, datos inéditos), que tal vez corresponda a biozonas más modernas. El hallazgo de *Dicellograptus cf. forchammeri* GEINITZ en el sinclinal de Ancenis es de momento único y no puede ser evaluado con los datos actuales. Por último, las asociaciones de graptolitos bentónicos presentes en diversos puntos de ambas Ramas de la Cordillera Ibérica (*Reticulograptus erdtmanni* GUTIÉRREZ, *Dictyonema isabellae* GUTIÉRREZ, *Acanthograptus pelaezi* GUTIÉRREZ, *Dendrograptus* sp. y *Aspidograptus* sp.) no aportan datos bioestratigráficos de interés para este trabajo, distribuyéndose entre la parte inferior de la Biozona de *S. armoricana* (Base de la Fm. Fombuena) y la Biozona de *S. havliceki* («Capas de Bronchales») de acuerdo con los braquiópodos acompañantes.

SITUACION DE LOS YACIMIENTOS FOSILIFEROS ESTUDIADOS

En el primer capítulo del trabajo indicamos que actualmente se conocen unos 50 cortes o afloramientos puntuales de las «lumaquelas terminales» con fósiles determinables. Sin embargo, en este apartado sólo mencionaremos aquellos yacimientos que proporcionaron los trilobites y graptolitos de cuya descripción trata la siguiente parte de paleontología sistemática. La localización de cada punto se precisa con arreglo a las coordenadas Lambert del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (edición militar) señalando también el número de Hoja respectivo.

— PUNTO AL-I (sinclinal de Almadén): Está situado en el Km. 11 de la carretera Almadén-Saceruela, en la margen izquierda del arroyo de Los Bonales (X=509,500; Y=470,100; Hoja núm. 808). La localidad fue descubierta por HAMMANN (1974), quien aporta en otro trabajo un perfil estratigráfico (1976: pág. 37) y cita la presencia de graptolitos y diversos trilobites en los niveles superiores de areniscas calcáreas lenticulares (descalcificados y limoníticos). Este punto fosilífero se corresponde con el consignado con la sigla AL-VII en el trabajo de CHAUVEL y MELÉNDEZ (en prensa).

— PUNTO AL-III (sinclinal de Almadén): Se localiza 3.500 m. al SE de Almadenejos (Ciudad Real), al OSO de la mina de mercurio de El Entredicho (aprox. X=514,120; Y=459,175; Hoja núm. 808).

Corresponde a los mismos niveles que el punto anterior y fue descrito por HAMMANN (1976), quien refiere la presencia de otros ejemplares del graptolito citado en la localidad AL-I.

— PUNTO AJ-I (sinclinal de Almadén): Se encuentra situado 5.100 m. al NE de Almadenejos, en la margen derecha del arroyo del Peñoncillo (X=514,102; Y=464,553; Hoja núm. 808). Los graptolitos aparecen conservados en relieve en un banco de areniscas amarillas descalcificadas de 2 m. de potencia, localizado entre 31-32 m. bajo la Caliza Urbana. El perfil estratigráfico de estos niveles aparece descrito en el trabajo de LAURET (1974), quien menciona restos de graptolitos diplográptidos (det. B. BOUCEK) en buen estado de conservación, procedentes de este horizonte. Al referirse a ellos en otro punto de su trabajo (pág. 48), LAURET afirma con grandes titulares que «son los primeros graptolitos del Ordovícico Superior descubiertos en la Península Ibérica»; pero sin duda no conocía las citas previas de «*Diplograptus palmeus* BARR.» (posiblemente un diplográptido del género *Orthograptus*) hechas por DELGADO (1908) en la parte superior de la Formación Porto do Santa Anna (Ordovícico Superior) de la Sierra de Buçaco (Portugal).

— PUNTO AL-105 (sinclinal de Almadén): Está situado 2.000 m. al SO de Fontanosas (término de Almodóvar del Campo, Ciudad Real), en el paraje de La Calera (X=523,835; Y=461,853; Hoja número 808). Los graptolitos estudiados se encuentran conservados en relieve en cuarcitas ferruginosas procedentes de los niveles inferiores a la Caliza Urbana, y fueron obtenidos por HAMMANN en la localidad 105 de ALMELA et al. (1962).

— PUNTO CO-1b (sinclinal de Corral de Calatrava): Se sitúa en los alrededores del Km. 186 de la carretera N-420 (Ciudad Real-Puertollano), en los afloramientos correspondientes a su talud norte (Hoja núm. 784). Estos comprenden la parte superior de los «Bancos Mixtos» y la Caliza Urbana, cuyo perfil estratigráfico detallado fue expuesto por HAMMANN (1976) y HAFENRICHTER (1979). El material estudiado se reduce a un único rhabdosoma encontrado por HAMMANN (1976) en un nivel de 9 m. de pizarras oscuras algo micáceas y de fractura astillosa, localizado estratigráficamente 33 m. bajo la Caliza Urbana.

— PUNTO HZ-I (sinclinal de Puertollano-Almuraldiel): Se encuentra situado 7 Km. al NE de

Huertezuelas (término de Calzada de Calatrava, Ciudad Real), 25 m. al este del Km. 13,5 de la carretera que desde esa localidad parte para la C-410 (X=593,652; Y=438,700; Hoja núm. 837). De esta localidad hemos estudiado dos graptolitos obtenidos por HAFENRICHTER en los niveles de areniscas micáceas amarillentas situados 3 m. bajo la primera intercalación calcárea que constituye la base de la Caliza Urbana.

— Punto POR-X (sinclinal de Porzuna): Está situado 3 Km. al NO de Porzuna (Ciudad Real), junto a un pequeño abrevadero de ganado en la margen izquierda del arroyo del Tejar (X=557,054; Y=507,250; Hoja núm. 759). Constituye el afloramiento fosilífero más septentrional de las «lumaquelas terminales» conocido hasta el momento.

No queremos terminar este apartado sin mencionar la existencia de otras dos localidades inéditas con trilobites y graptolitos del Ordovícico Superior (posiblemente *O. amplexicaulis*) en la Hoja de Siruela (núm. 781), descubiertas durante la realización de los trabajos del MAGNA en un contexto comparable al de las «lumaquelas terminales» (GARCÍA-ALCALDE y ARBIZU, com. escr., 1982). La revisión de estos dos puntos se postpondrá, sin embargo, hasta la publicación del trabajo mencionado, si bien podemos anticipar que las citas de graptolitos bentónicos (*Reticulograptus?* sp.) corresponden más bien a briozoos phylloporínidos, de acuerdo con las características y estado de conservación del material; lo que nos fue comunicado amablemente por el Dr. M. ARBIZU (Univ. de Oviedo).

PARTE SISTEMATICA

Todos los ejemplares estudiados se encuentran depositados en el Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid, dentro de las colecciones de los autores.

Con objeto de facilitar su reproducción fotográfica, los ejemplares figurados fueron ennegrecidos con pasta opaca de grafito, y luego blanqueados con vapores de óxido de magnesio.

GRAPTÓLITOS

(Juan Carlos Gutiérrez Marco)

Suborden Virgellina FORTEY y COOPER, 1896
Superfamilia Diplograptacea LAPWORTH, 1873

Familia Diplograptidae LAPWORTH, 1873
emend. FORTEY y COOPER, 1986

Género *Orthograptus* LAPWORTH, 1873

Especie tipo: *Graptolithus quadrimucronatus* HALL, 1865, del Ordovícico de Canadá.

Orthograptus amplexicaulis (HALL, 1847) (Lám. 2, figs 1-8)

- *1847 *Graptolites amplexicaule* sp. nov.—J. Hall, pp. 79 y 316; lám. 26, figs. 11a-b.
- 1867 *Diplograptus amplexicaule* (HALL).—Hall, pp. 24 y 223; lám. 3, figs. 6 y 7.
- ?1876 *Diplograptus baylei* nov. sp.—Tromelin y Lebesconte, p. 647.
- 1877 *Diplograptus truncatus* sp. nov.—Lapworth, p. 133; lám. 6, fig. 17.
- 1907 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* LAPWORTH.—Elles y Wood, p. 233; lám. 29, figs. 3a-e; figs. 154a-b en el texto.
- 1907 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* var. *intermedius* var. nov.—Elles y Wood, p. 236; lám. 29, figs. 4a-e; figs. 156a-b en el texto.
- ?p. 1908 *Diplograptus palmeus* BARR.—Delgado, p. 31 y 62.
- 1908 *Diplograptus (Glyptograptus) amplexicaulis* (HALL).—Ruedemann, p. 361; lám. 25, figs. 11, 13, 10?, 12?; figs. 302-304, 305-306? y 307 en el texto.
- p. 1947 *Diplograptus (Amplexograptus) amplexicaulis* HALL.—Ruedemann, p. 411; lám. 70, figs. 14, 7-9, 5-6?, 10-13? (non. fig. 14).
- 1948 *Orthograptus truncatus* (LAPWORTH)?.—Bulman, p. 226; figs. 3b-d.
- 1949 *Rectograptus truncatus truncatus* (LAPWORTH).—Pribyl, p. 27; lám. 1, figs. 6-7.
- 1950 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* LAPWORTH.—Philippot, p. 244 (con sinonimia armoricana).
- non. 1960 *Orthograptus truncatus* LAPWORTH var.—Turner, p. 114; lám. 4, fig. 8 (= *Gymnograptus floweri* FINNEY y BRANISA).
- 1960 *Orthograptus truncatus* var. *intermedius* ELLES y WOOD.—Berry, p. 92; lám. 17, figuras 4-5.
- 1960 *Orthograptus* aff. *O. truncatus* (LAPWORTH). Berry, p. 91.
- 1960 *Orthograptus truncatus* LAPWORTH.—Thomas, p. 30; lám. 10, fig. 140.
- 1963 *Orthograptus truncatus* (LAPWORTH).—Ross y Berry, p. 148; lám. 11, fig. 25.
- 1963 *Orthograptus truncatus* var. *intermedius* ELLES y WOOD.—Ross y Berry, p. 149; lám. 141, fig. 22.
- 1966 *Rectograptus truncatus truncatus* (LAPWORTH).—Havlicek y Vanek, pp. 56 y 57.
- 1969 *Orthograptus amplexicaulis* (HALL).—Riva, fig. 3a.
- 1970 *Orthograptus truncatus truncatus* (LAPWORTH).—Toghill, p. 23; lám. 16, figs. 3 y 6.

- 1974 *Orthograptus amplexicaulis* (HALL).—Riva, p. 29; lám. 2, figs. 7-10; figs. 9a-k en el texto.
 1974 *Diplograptidae*.—Lauret, p. 48.
 1975 *Orthograptus truncatus truncatus* LAPWORTH.—Skevington y Paris, p. 262; lám. 1, fig. 3.
 cf. 1976 *Orthograptus* cf. *O. amplexicaulis* (J. HALL). Erdtmann, p. 112; lám. 10, fig. H/3a.
 v. 1976 *Orthograptus truncatus* cf. *truncatus* (LAPWORTH).—Hamman, p. 40.
 1977 *Orthograptus truncatus* (LAPWORTH).—Nilsson, tables 1 y 3.
 1980 *Orthograptus amplexicaulis*.—Siveter et al., p. 199; fig. 2 en el texto.
 1981 *Orthograptus amplexicaulis*.—Vandenberg, figura 2.
 v. cf. 1981 *Orthograptus truncatus*.—Philippot in Robardet, p. 37.
 v. non. 1981 *Orthograptus truncatus truncatus* LAPWORTH.—Philippot in Robardet, p. 37 (*infra*) (= *Diplograptus* cf. *modestus* LAPWORTH fide SKEVINGTON).
 v. cf. 1981 *Orthograptus truncatus truncatus* LAPWORTH.—Robardet, p. 41.
 v. 1982 *Orthograptus* sp.—Hamman et al., p. 23.
 1982 *Orthograptus?* *amplexicaulis* (HALL).—Williams, p. 251; figs. 14e-q.
 1983 *Orthograptus amplexicaulis* (HALL).—Williams y Bruton, p. 180; figs. 20F-M, 21A-O y 23A-C.
 (1986) *Orthograptus amplexicaulis* (HALL).—Gutiérrez Marco, pp. 596-602; lám. 35, figs. 1-13; lám. 36, figs. 5-7.
 1986 *Orthograptus amplexicaulis* (HALL).—Bergström y Mitchell, figs. 2-3 en el texto.
 1986 *Orthograptus amplexicaulis* (HALL).—Finney, p. 453; figs. 8D-E.

LECTOTIPO.—Rhabdosoma conservado con un cierto relieve y carente de la región proximal, designado por RIVA (1974: lám. 2, fig. 7) entre los originales de HALL (1847: lám. 26, figs. 11a-b; 1867: lámina 3, figs. 6-7). Procede de las calizas del Grupo Trenton (Ordovícico Superior) de Middleville, New Yor (EE. UU.), y está depositado en el Museo Americano de Historia Natural (New York) con el número AMNH 634/1.

MATERIAL.—42 rhabdosomas, procedentes de las localidades AL-I (N de Almadén, Ciudad Real: AL-I 6127-6163, 18 de ellos obtenidos por el Dr. W. HAMMANN), CO-Ib (E de Corral de Calatrava, Ciudad Real: CO-Ib 6164, col. HAMMANN), S de Fontanosas (Ciudad Real: AL-105 6165-6166, col. HAMMANN: punto 105 in ALMELA et al., 1962), NE de Almadenejos (Ciudad Real: AJ-I 7636), y NE de Huertezuelas (Ciudad Real: HZ-I 6167: material de HAFENRICHTER, 1979, perfil XV). Todos ellos proceden de la parte superior de los «Bancos Mixtos», en niveles atribuidos al Caradoc Superior/Ashgill Inferior.

DIAGNOSIS (revisada por WILLIAMS in WILLIAMS y BRUTON, 1983, pág. 180).—Rhabdosoma de aproximadamente 4 cm. de longitud, cuya anchura aumenta rápidamente desde 1,2-1,5 mm. hasta un máximo de 3 mm. Tecas rectilíneas, inclinadas 30-35° con el eje del rhabdosoma, carentes de geniculum, con aperturas sencillas y evertidas en número de 10 a 12 en 10 mm. Las primeras dos tecas poseen espinas. Rhabdosoma aseptado, raras veces con nema proyectado distalmente.

DESCRIPCIÓN.—El material estudiado está compuesto por rhabdosomas comprimidos o conservados en relieve en lentejones descalcificados, y en su mayor parte consta de fragmentos carentes de la región proximal cuya longitud oscila entre 1 y 2 cm. (2,4 cm. el resto más largo). La anchura inicial del rhabdosoma es 1,03-1,21 mm. a nivel de las aperturas de las tecas 1¹-1², y a 5 mm. de la base de la sícula varía entre 1,8 y 2,2 mm. A 1 cm. de distancia del final proximal, el rhabdosoma mide 2,3-2,5 mm. de anchura, y posteriormente alcanza un máximo de 2,8-3 mm. (de forma rápida o gradual) que disminuye a 2,2-2,3 mm. cerca del extremo distal. Por esta razón, el rhabdosoma adquiere muchas veces un aspecto fusiforme en perfil lateral.

Las tecas de ambas estipes se disponen de forma alternante y su número varía entre 6 en 5 mm. en el final proximal del rhabdosoma y 10-12 en 10 mm. en las regiones distales, donde tiende generalmente a disminuir. Las tecas maduras poseen una forma cilíndrica, con paredes rectilíneas e inclinadas 20-30° con el eje de la colonia. El margen apertural es simple, recto o ligeramente cóncavo, aproximadamente perpendicular a la dirección de crecimiento de las tecas, y en ocasiones está reforzado por un espesamiento peridérmico («selvage») aperturo-dorsal. El solapamiento de las tecas maduras representa entre 2/3 o algo menos de 3/4 de su longitud total, pero en sectores proximales es aproximadamente 1/2. Las tecas de la porción central y distal del rhabdosoma miden 2-2,4 mm. de longitud y 0,31-0,36 mm. de anchura apertural.

El final proximal del rhabdosoma es redondeado, pero su desarrollo inicial no puede estudiarse en detalle, debido a la mala conservación o a la frecuencia de aspectos reversos. La sícula mide aproximadamente 1,35-1,41 mm. de longitud, pero durante más de la mitad de su recorrido se encuentra solapada por las primeras tecas en la cara anversa de la colonia, y se prolonga en una virguela

lila delgada de 0,5-0,6 mm. de longitud. En posición reversa, la pared ventral libre de la teca 1¹ tiene un perfil arqueado y mide 0,81 mm. de longitud, apareciendo inclinada 45° con el eje del rhabdosoma. En nuestro material no se han conservado las espinas basales de las tecas 1¹ y 1².

OBSERVACIONES.—Las dimensiones y características generales de nuestro material permiten asignarlo a la especie *Orthograptus amplexicaulis* (HALL), cuya prioridad sobre *O. truncatus* (LAPWORTH) fue expuesta convincentemente por RIVA (1974) y por algunos autores posteriores. Dicha forma ha sido descrita como un diplográptido aseptado, pero algunos rhabdosomas de la localidad AL-I muestran un surco central desarrollado irregularmente (en profundidad y trazado) que en principio podría corresponder a un septo auténtico, con lo que la identificación propuesta resultaría problemática. Sin embargo, y aunque el material conserva parte de su relieve original, el desarrollo del surco varía de ejemplar en ejemplar, dependiendo principalmente de su orientación en la matriz sedimentaria. Dado que falta también en otros rhabdosomas, su presencia debe interpretarse como un fenómeno meramente conservacional, similar al «septo central compresional» descrito por WILLIAMS et al. (1982). Este carácter alcanza su máxima expresión en los rhabdosomas aseptados, que por carecer de un refuerzo central ante la compresión lateral, sufren durante la compactación diagenética un colapso análogo al de los ejemplares estudiados.

DISTRIBUCIÓN.—*Orthograptus amplexicaulis* (HALL) es un diplográptido muy difundido durante el Ordovícico Superior (Zonas Multidens a Anceps) de Norteamérica, Europa y Australia. El material español de la especie aparece restringido a la parte superior de los «Bancos Mixtos» en el sector meridional de la zona Centroibérica del Macizo Hespérico, siendo difícil de datar por carecer la asociación de otros elementos característicos desde el punto de vista cronoestratigráfico (incluso entre trilobites y braquiópodos).

En Gran Bretaña, *O. amplexicaulis* abunda en la zona Clingani del Caradoc (Longvillense-Onniense: ELLES y WOOD, 1914; TOGHILL, 1970), y está representado también en las Zonas Linearis y Anceps del Ashgill. En Escandinavia, la especie es frecuente en la parte baja y media de la Zona Linearis (Ashgill Inferior *sensu* WILLIAMS y BRUTON, 1983), pero aparece por primera vez en la Zona

Multidens del Caradoc (NILSSON, 1977). En Norteamérica, *O. amplexicaulis* comienza su representación en esta misma Zona (ERDTMANN, 1976) y es abundante en los equivalentes de las Zonas Clingani y Linearis (RIVA, 1974; FINNEY, 1986; BERGSTRÖM y MITCHELL, 1986), alcanzando una distribución muy amplia en Australia (Eastoniense 3 - Bolindiense Superior: VANDENBERG, 1981). La edad estimada para los niveles con *O. amplexicaulis* en España juzgando su contexto estratigráfico (pocos metros por debajo de una unidad calcárea de probable edad Cautleyense-Rawtheyense) puede corresponder tanto a la parte superior de la Zona Clingani (Caradoc Superior) como a las Zonas Linearis-Complanatus (Ashgill Inferior), siendo más probable esta última posibilidad.

TRILOBITES

(Isabel Rábano)

Suborden Phacopina STRUVE, 1959
 Superfamilia Dalmanitacea VODGES, 1890
 Familia Dalmanitidae VODGES, 1890
 Subfamilia Dalmanitininae DESTOMBES, 1972
 Género *Eudolatites* DELO, 1935

Especie tipo: *Dalmanites angelini* BARRANDE, 1852, de la Formación Bohdalec (Berouniense) de Bohemia (Checoslovaquia).

Eudolatites (*Eudolatites*) DELO, 1935.

1972 *Eudolatites* (*Banilatites*) n. subgen.—Destombes.

DIAGNOSIS (modificada de STRUVE, 1958, p. 208): Caparazón con poco relieve. Cefalón sin reborde frontal y con los surcos marginales bien marcados, provisto o no de puntas genales. Glabella claviforme, con lóbulo frontal prominente. Surcos S1 y S2 paralelos entre sí o con ligera convergencia adaxial. Ojos de tamaño pequeño a medio (A/G=25-35%; A/Gn=25-40%). Hipostoma con borde posterior ancho (sag.) y entero. Tórax compuesto por 11 segmentos; pleuras con surcos rectos y extremos puntiagudos. Pigídio semicircular, aproximadamente de la misma longitud (sag.) que el cefalón y sin punta caudal. Borde pigidial más o menos desarrollado, en algunos casos ligeramente convexo. Raquis bien delimitado, compuesto por 8 a 11 anillos. Flancos con 7 a 13 costillas con surcos pleurales.

OBSERVACIONES: DESTOMBES creó en 1972 los nuevos subgéneros de *Eudolatites*, *E. (Banilatites)* y *E. (Deloites)*, ambos representados en el Caradoc del Anti-Atlas de Marruecos, y que se diferencian del subgénero nominal por la posesión de un borde pigidial liso y convexo el primero, y por la presencia de un reborde frontal notable en el cefalón y un pigidio aparentemente triangular el segundo. PRIBYL y VANEK (1980), al revisar ejemplares de *E. (E.) angelini* (BARRANDE) observan las mismas características pigidiales que las descritas por DESTOMBES (op. cit.) para *E. (Banilatites) inflatus* DESTOMBES, por lo que consideran a *E. (Banilatites)* un sinónimo de *E. (Eudolatites)*.

El subgénero queda, por tanto, configurado por las siguientes especies: *E. (E.) angelini* (BARRANDE, 1852) y *E. (E.) sumptuosus* PRIBYL y VANEK, 1972, de las Formaciones Vinice, Zahorany y Bohdalec (Berouniense) de Checoslovaquia; *E. (E.) bondoni* DESTOMBES, 1972, del Caradoc Medio-Superior del Anti-Atlas de Marruecos; *E. (E.) dubius* (BARRANDE, 1846), de la Formación Letná (Berouniense Inferior) de Checoslovaquia (= *E. (E.) hastatus* PRIBYL y VANEK, 1972); *E. (E.) flavus* RABANO n. sp. del Caradoc Superior de la Península Ibérica; *E. (E.) inflatus* DESTOMBES, 1972, del Caradoc Superior del Anti-Atlas marroquí; y *E. (E.) simaki* PRIBYL y VANEK, 1980, del Ashgill (Kralovdvorienense) de Checoslovaquia. HENRY (1980: lám. 42, fig. 11) figura un hipostoma procedente del Caradoc de Cotentin (Normandía) que asigna con dudas al género *Eudolatites*.

E? (E.) hastatus PRIBYL y VANEK es considerado aquí sinónimo de *E. (E.) dubius* (BARRANDE), pues su holotipo, el pigidio figurado por BARRANDE (1852: lám. 26, fig. 39) como *Dalmanites dubia*, procedente también de la Formación Letná, posee el mismo número de anillos raquídeos y costillas en los flancos que los observados en *E. (E.) dubius* (BARRANDE) (cf. BARRANDE, 1852, lám. 26, fig. 39; PRIBYL y VANEK, 1972, lám. 4, fig. 1 para *E. dubius*, y lám. 5, fig. 5 para *E. hastatus*).

DISTRIBUCIÓN: Caradoc-Ashgill. Checoslovaquia, Península Ibérica, Marruecos y ?Francia.

Eudolatites (Eudolatites) flavus RABANO n.sp.
(Lám. 1, figs. 1-3)

1908 *Dalmanites* cf. *Angelini* BARRANDE.—Delgado, p. 57.

1947 *Dalmanites Angelini* BARRANDE.—Thadeu, p. 232; lám. 3, fig. 13.

v. 1974 *Eudolatites (Banilatites)* sp. indet.—Hamann, p. 40; lám. 3, fig. 51.

1976 *Eudolatites (Banilatites)* sp. indet.—Hamann, p. 62; lám. 6, fig. 93.

p. 1976 *Phacopina* g. et sp. indet.—Hamann, lám. 6, fig. 92.

1984 *Eudolatites (Banilatites)* sp.—Rábano, p. 280; tabla 1.

DERIVACIÓN DEL NOMBRE: Del latín *flavus* (=amarillo), aludiendo al color de alteración tan característico que toman las areniscas calcáreas en la localidad tipo (AL-I), y a los niveles limoníticos comúnmente intercalados en las «lumaquelas terminales».

HOLOTIPO: Ejemplar casi completo, con el cefalón desplazado, figurado en la lám. 1, fig. 2, y catalogado con el número AL-I 3001.

LOCALIDAD Y ESTRATO TÍPICOS: Km. 11 de la carretera Almadén-Saceruela, en los niveles de areniscas calcáreas limoníticas del tramo más elevado de las «lumaquelas terminales». La edad estimada para este punto es Bohdaleciense Superior (= Ashgill Inferior: Pusgillienense).

PARATIPOS: Un cefalón (AL-I 3002: lám. 1, fig. 1) y un tórax+pigidio (AL-I 3003: lám. 1, fig. 3).

DIAGNOSIS: Cefalón con puntas genales y ojos de tamaño medio; índices oculares: A/G=33%; A/Gn=30%. Pigidio con borde ligeramente convexo; raquis compuesto por 12-13 anillos y flancos con 9-10 costillas que no alcanzan el margen pigidial.

DESCRIPCIÓN: Cefalón de contorno subpentagonal redondeado; en vista lateral, los lóbulos palpebrales constituyen los elementos más elevados del cefalón, y la mitad anterior del lóbulo frontal es casi vertical. Todos los surcos se encuentran bien marcados. La glabella es claviforme, con un lóbulo frontal abombado, cuya anchura máxima es el doble de la existente a nivel de los S1 (tr.). Estos surcos están dirigidos levemente hacia atrás, con los extremos internos aparentemente sin bifurcar. Los S2 son rectos, transversales, desembocando en los surcos dorsales. Los S-3, ligeramente oblicuos, son más profundos en su mitad externa. No existe un borde frontal; la glabella termina en el margen cefálico, inmediatamente por delante del borde ventral.

Los ojos son de tamaño medio (A/G=33%; A/Gn=30%); se extienden desde los S3 hasta los

lóbulos L2. Los lóbulos palpebrales son prácticamente semicirculares, y en las superficies visuales se han contabilizado 29-30 hileras dorsoventrales de facetas, con un máximo de 7-8 facetas por hilera.

Las ramas anteriores de la sutura facial salen de los extremos anteriores de los ojos divergiendo entre sí; al llegar a los extremos anterolaterales del lóbulo frontal se curvan hacia dentro, para correr de una forma marginal por delante del lóbulo frontal. Las ramas posteriores de la sutura presentan un recorrido sigmoidal con una curvatura moderada, para cortar el margen lateral del cefalón de una forma propia a nivel de los S1.

Los surcos marginales y posteriores de las mejillas están bien marcados; muestran una profundidad uniforme en toda su longitud. Los bordes laterales de las mejillas son abombados. Los ángulos genales se prolongan en unas puntas relativamente cortas y finas en los extremos. En las áreas internas a los surcos genales se aprecia una ornamentación a base de fosetas densamente dispuestas, características también de otras especies del género.

Hipostoma desconocido.

El tórax está compuesto por 11 segmentos. El raquis es el elemento más sobresaliente de este tagma en vista lateral, su anchura disminuye progresivamente en sentido posterior, continuándose en el raquis pigidial (la anchura —tr.— del último anillo torácico es la mitad de la del primero). Las pleuras son planas, con los extremos puntiagudos. En los últimos segmentos estos extremos están dirigidos marcadamente hacia atrás. Los surcos pleurales comienzan internamente en las porciones anteriores de la pleura, para dirigirse rápidamente hacia la mitad de la misma, donde siguen un recorrido recto finalizando mucho antes del extremo pleural, donde éste comienza su curvatura.

El pigidio posee un contorno semicircular, algo más alargado en sentido sagital. Su longitud (sag.) es aproximadamente la misma que la longitud del cefalón. El raquis sobresale por encima de los flancos; es fusiforme y está bien delimitado lateral y posteriormente. En él se cuentan 12 a 13 anillos bien individualizados, que disminuyen en anchura (sag.) en sentido posterior. En los flancos se cuentan 9 a 10 costillas en las que los surcos pleurales e interpleurales muestran una profundidad,

longitud y curvatura equivalente en los extremos distales. El borde pigidial es relativamente ancho, aumentando ligeramente este carácter en la zona postraquídea.

RELACIONES Y DIFERENCIAS: *Eudolatites (Eudolatites) flavus* n. sp. se diferencia de la especie tipo del subgénero nominal por el diferente número de anillos raquídeos y costillas del pigidio (14-16 anillos, 12-13 costillas en *E. angelini* BARRANDE vs. 12-13 anillos y 9-10 costillas en *E. flavus* n. sp.), mostrando la primera un borde pigidial más ancho. En el cefalón ambas presentan puntas genales y la ornamentación tan característica de las áreas genales, si bien en *E. (E.) angelini* los ojos se encuentran más alejados de la glabella que en la especie ibérica.

Por la configuración pigidial, *E. (E.) flavus* n. sp. se encuentra estrechamente relacionada con *E. (E.) sumptuosus* PRIBYL y VANEK, 1972, de las Formaciones Vinice a Bohdalec de Checoslovaquia, pues ambas presentan un número similar de anillos raquídeos y costillas. Sin embargo, *E. (E.) sumptuosus* carece de puntas genales en el cefalón (cf. PRIBYL y VANEK, 1972: lám. 5, fig. 1).

De *E. (E.) dubius* (BARRANDE, 1946), de la Formación Letná de Checoslovaquia, del que únicamente se conocen pigidios, se diferencia por el número de sus elementos constitutivos (10-11 anillos raquídeos y 8-9 costillas).

E. (E.) inflatus DESTOMBES, 1972, del Caradoc Medio-Superior de Marruecos, carece de puntas genales, los ojos son de menor tamaño y el pigidio es notablemente diferente, con un raquis y un borde más ancho que los de *E. (E.) flavus* n. sp.

De la especie estratigráficamente más joven del género, *E. (E.) simaki* PRIBYL y VANEK, 1980, del Ashgill (Kralovdvorienense) de Checoslovaquia, de la que sólo se conoce un tórax+pigidio, se diferencia *E. (E.) flavus* n. sp. por el menor número de anillos y costillas (8-9 y 7, respectivamente; cf. PRIBYL y VANEK, 1980: lám. 2, fig. 1).

OBSERVACIONES: En el Ordovícico del SO de Europa, los únicos restos conocidos de *Eudolatites* DELO con anterioridad a este trabajo son un pigidio atribuido a *Dalmanites angelini* BARRANDE encontrado en la Formación Porto do Santa Anna (Sierra de Buçaco, Portugal: THADEU, 1947), un resto pigidial procedente de Almadén (punto AL-I, localidad tipo de *E. (E.) flavus* n.sp.) (HAMMANN,

1974, 1976) y un hipostoma recogido en la Formación de La Sangsurière (Normandía, NO de Francia: HENRY, 1980), atribuido con dudas al género *Eudolatites* DELO.

El pigidio figurado por THADEU (1947) se puede asimilar a *E. (E.) flavus* n. sp., pues ha sido encontrado en un contexto estratigráfico idéntico al de nuestros hallazgos y presenta el mismo número de anillos raquídeos y costillas pigidiales. Este ejemplar había sido revisado previamente por PRIBYL y VANEK (1972), quienes lo asimilaron a la especie bohémica *E. (E.) sumptuosus*. Sin embargo, y como se consideró en el apartado anterior, el pigidio de esta última especie es también muy similar al de *E. (E.) flavus* n. sp., aunque el cefalón carece de las puntas genales apreciadas en esta última especie.

DISTRIBUCIÓN: Hasta el momento, la especie *E. (E.) flavus* n. sp. ha sido registrada únicamente en los niveles de edad Ashgill Inferior (Pusgillien-se) de la Península Ibérica (techo de los «Bancos Mixtos» y Formación Porto do Santa Anna).

Género *Chattiaspis* STRUVE, 1958

Especie tipo: *Dalmanitina kegelii* R. & E. RICHTER, 1927, de la Cuarcita Andreasteich (Caradoc) de Hessen (R. F. Alemania).

DIAGNOSIS: Ver STRUVE, 1958, pág. 198, y 1962, pág. 159.

DISTRIBUCIÓN: Caradoc - Ashgill Inferior de Alemania y España.

Chattiaspis almadensis HAMMANN, 1972

(Lám. 1, fig. 4; lám. 2, figs. 10-11)

v. * 1972 *Chattiaspis almadensis* n. sp.—Hamman, p. 373; lám. 1, fig. 11.

v. 1974 *Chattiaspis almadensis* HAMMANN.—Hamman, pp. 37-39; lám. 7, figs. 98-107; fig. 12 en el texto.

1976 *Chattiaspis almadensis* HAMMANN.—Hamman, p. 62; lám. 6, figs. 81-90;

1975 *Chattiaspis almadensis* HAMMANN.—Struve, p. 271.

1984 *Chattiaspis almadensis* HAMMANN.—Rábano, p. 280; tabla 1.

MATERIAL: Un ejemplar completo, carente de puntas genales y pigidial (AL-I 3004: lám. 1, fig. 4; lám. 2, fig. 10); un cefalón incompleto (AL-I 3005: lám. 2, fig. 11). Ambos proceden de la localidad AL-I (N de Almadén, Ciudad Real), correspondiente a los niveles próximos al techo de los «Bancos Mixtos» (Ashgill Inferior).

DIAGNOSIS (según HAMMANN, 1974, págs. 37-38): Lóbulo frontal de contorno ojival, con gránulos en su mitad anterior. Lóbulo palpebral con una curvatura mayor en el extremo posterior. La longitud de las puntas genales representa la mitad de la longitud glabellar (sag.). El pigidio es subtriangular redondeado; raquis compuesto por 8-9 anillos y flancos con 4 1/2 costillas. Punta caudal casi perpendicular al plano dorsal del pigidio; su longitud representa más de 2/3 de la longitud (sag.) del raquis pigidial.

OBSERVACIONES: Las descripciones del cefalón y pigidio de *Chattiaspis almadensis* proporcionadas por HAMMANN (1974, 1976) son muy completas, por lo que no creemos necesario repetirlas aquí, pero sí podemos aportar algunos datos nuevos para el mejor conocimiento de la especie. En este sentido, en el cefalón AL-I 3005 (lám. 2, fig. 11) se han podido determinar los índices oculares (A/G=32%; A/Gn=26%), así como la composición de las superficies visuales: 28 hileras dorsoventrales de facetas, con un máximo de 7 a 8 facetas por hilera.

El tórax ha sido hasta la fecha un elemento mal caracterizado dentro del género. *Chattiaspis* STRUVE se encuentra representado por dos espe-

LAMINA 1

1-3, *Eudolatites (E.) flavus* n. sp., de los niveles próximos al techo de los «Bancos Mixtos» (Ashgill Inferior) en el sinclinal de Almadén. 1a-c, cefalón AL-I 3002 (×3,5). Molde interno en vista lateral (a), oblicua-frontal (b) y dorsal (c); 2, molde interno de un exuvio casi completo en vista dorsal, designado como holotipo (AL-I 3001; ×2,5); 3a-b, réplica en látex del molde externo de un fragmento del tórax+pigidio (AL-I 3003; ×2,3) en vista dorsal (a) y lateral (b).—4. *Chattiaspis almadensis* HAMMANN, 1972, de la misma localidad y nivel que los restos anteriores. 4a-d, molde interno de un ejemplar prácticamente completo (sin ojos ni punta pigidial), AL-I 3004: a, vista dorsal (×2); b, detalle del pigidio (×3,3); c, vista lateral (×2); d, detalle de las pleuras torácicas vistas por su flanco izquierdo (×2,3).

LAMINA I



1a

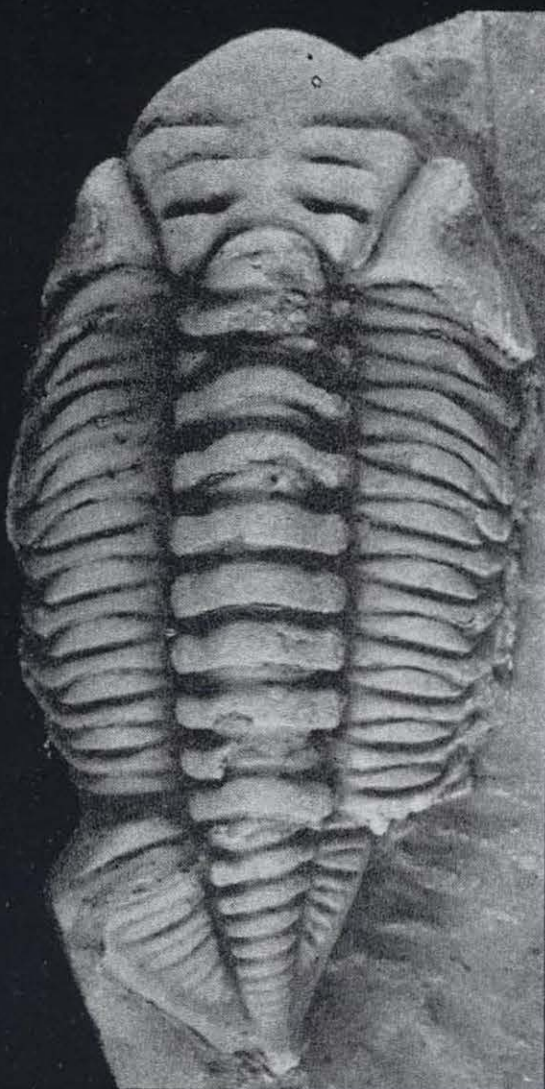
1b



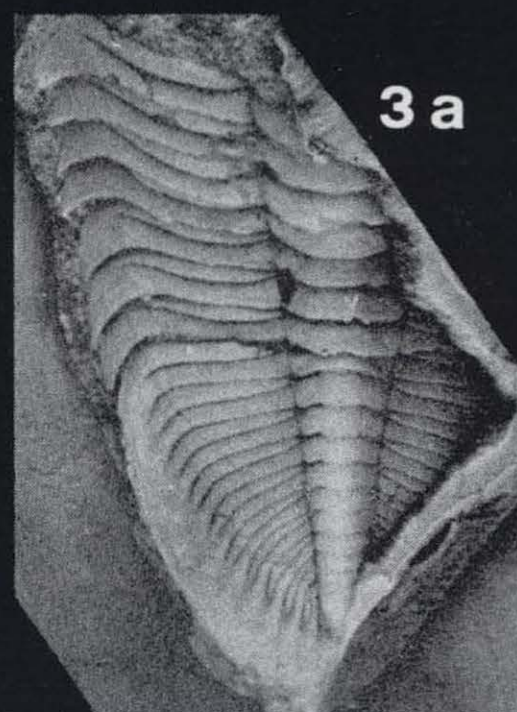
1c



2



4a



3a



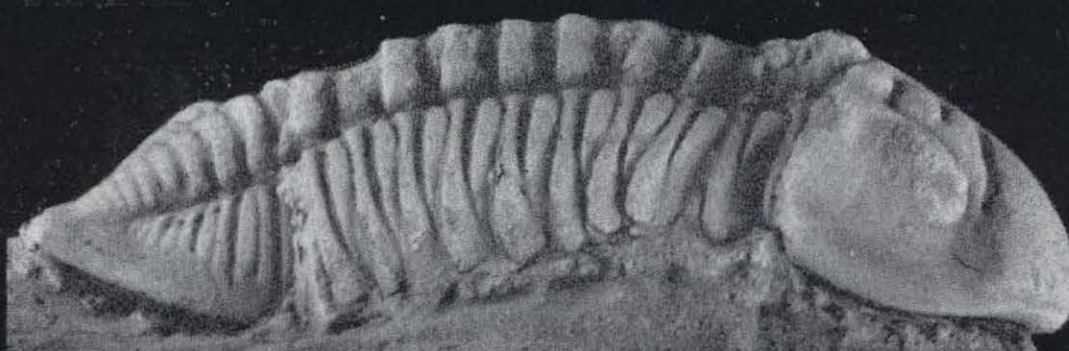
3b



4d



4b



4c

cies: *Ch. kegei* (R. & E. RICHTER), especie tipo, del Caradoc de Alemania, y *Ch. almadenensis*, del Caradoc-Ashgill español. De la primera, STRUBE (1975: fig. 5) figuró un tórax incompleto, mientras que HAMMANN (1976: lám. 6, fig. 81) figuró un cefalón+4 segmentos torácicos. Entre nuestro material, el ejemplar AL-I 3004 (lám. 1, fig. 4) está completo, y en él se han podido apreciar 11 segmentos torácicos; las pleuras muestran un surco pleural que comienza interiormente en la porción anterior de las mismas para luego tener un recorrido ligeramente oblicuo hacia atrás, dividiendo a las mismas en dos áreas desiguales, más estrechas (exsag.) la posterior. El surco pleural finaliza antes de alcanzar el extremo puntiagudo del segmento, invadiendo levemente la superficie de articulación.

DISTRIBUCIÓN: Caradoc Superior - Ashgill Inferior de España (zona Centroibérica).

CONCLUSIONES

— Los materiales asignados al Ordovícico Superior en la parte meridional de la zona Centroibérica comprenden, entre otras unidades, un tramo ubicuo de alternancias arenosas fosilíferas equiparable con las lumaquelas terminales de los «Bancos Mixtos» de TAMAIN (1967), cuya correlación litoestratigráfica regional es bastante evidente por encontrarse situadas justo por debajo de la Caliza Urbana o, caso de faltar ésta, directamente a muro de las Pizarras Chavera (=Pizarras Castellar).

— Estas «lumaquelas terminales» han proporcionado hasta el momento una rica y variada fauna de trilobites, braquiópodos (articulados e inarticulados), briozoos (trepostomados y cheislostoma-

dos), equinodermos (cistídeos y crinoides), moluscos (gasterópodos, cefalópodos, bivalvos, hyolíticos), cnidarios (conuláridos y corales masivos?), graptolitos, posibles tentaculíticos e icnofósiles, que en total suman cerca de cuarenta especies identificadas. Entre ellas se sitúan la veintena de formas determinadas en este trabajo (principalmente trilobites, graptolitos y braquiópodos articulados).

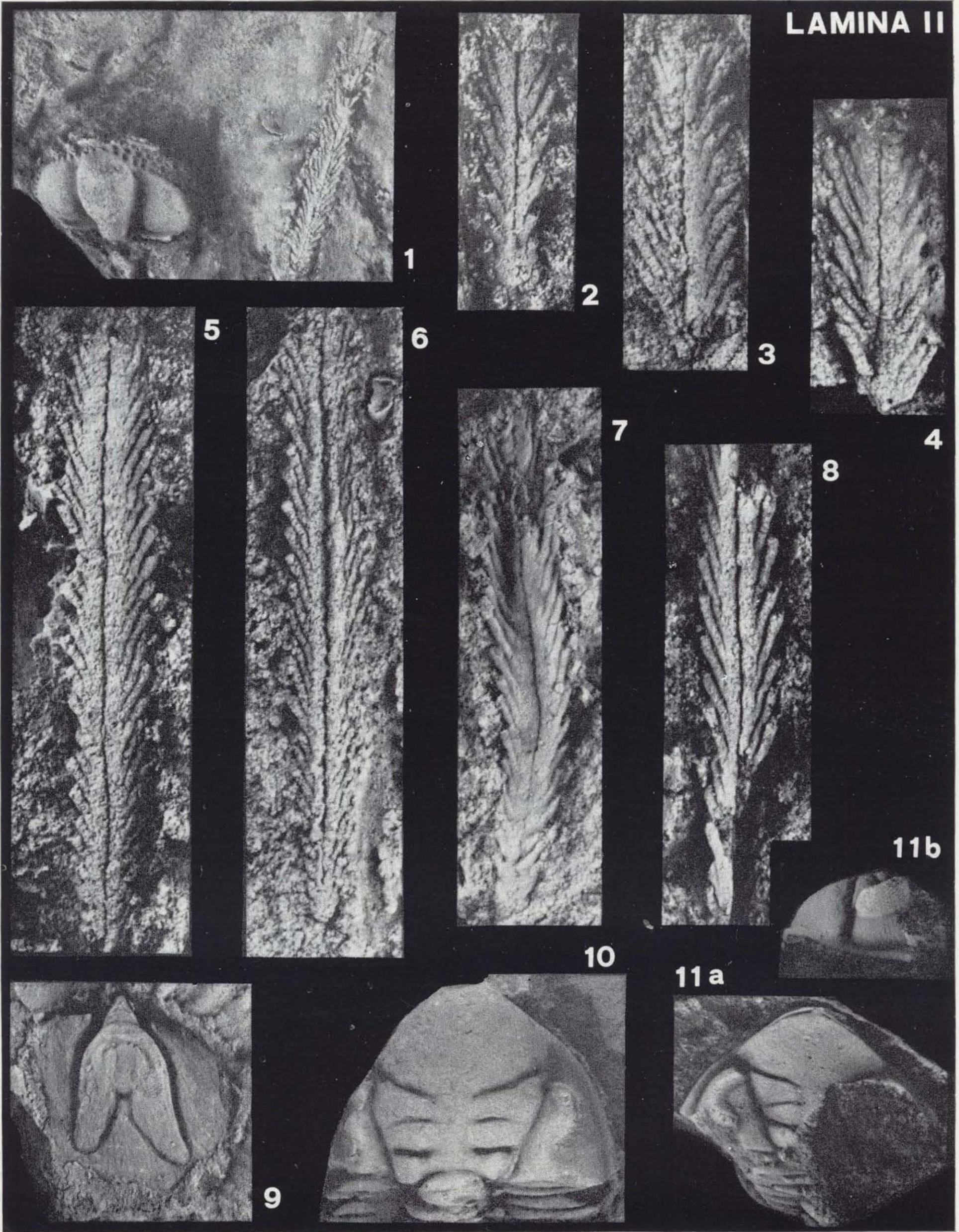
— Desde el punto de vista bioestratigráfico, no se han apreciado variaciones significativas en la distribución vertical de los diversos taxones estudiados, salvo para aquellas formas representadas de momento en una sola localidad y nivel (por ejemplo, *Eudolites flavus* aparece restringido a los horizontes próximos al techo del tramo lumaquéllico). No obstante, el conjunto de los fósiles considerados es muy notable y puede compararse con las asociaciones que caracterizan el «nivel con *Onnia* n. sp. aff. *grenieri*» (trilobites: HAMMANN, 1983) y la «biozona de extensión de *Svobodaina havliceki*» (braquiópodos: VILLAS, 1986). Un análisis exhaustivo de la correspondencia de ambas unidades bioestratigráficas en diversas sucesiones del Ordovícico Superior del SO de Europa ha servido además para establecer la correlación de las mismas con respecto a las biozonas número 17 (apogeo de *Conochitina homoclaviformis*) y 18 (coexistencia de *Belonechitina micracantha* y *B. sp. B*) de quitinozoos (PARIS, 1981). Estos microfósiles proporcionan en la actualidad los criterios más fiables para establecer deducciones cronoestratigráficas en los materiales del Ordovícico Superior de los Macizos Hespérico y Armoricano, donde los graptolitos encontrados hasta el momento comprenden tan sólo especies de distribución vertical amplia, poco aptas para precisar las correlaciones.

— Desde el punto de vista cronoestratigráfico, se ponen de relieve las dificultades de correlación bioestratigráfica de las unidades del Ordovícico

LAMINA 2

1-8, *Orthograptus amplexicaulis* (HALL, 1847). Rhabdosomas conservados parcialmente en relieve, procedentes de los niveles de edad Ashgill Inferior (próximos al techo de los «Bancos Mixtos») de la localidad AL-1 (Almadén, Ciudad Real). 1, AL-I 6135 (junto a un cefalón del trilobites *Onnia*; $\times 2,2$); 2, AL-I 6143 ($\times 7,5$); 3, AL-I 6136 ($\times 6,1$); 4, AL-I 6142 ($\times 7$); 5, AL-I 6130 ($\times 6$); 6, AL-I 6131 ($\times 5,3$); 7, AL-I 6133 ($\times 6,2$); 8, AL-I 6129 ($\times 6,7$).—9, *Svobodaina havliceki* VILLAS, 1985. Molde interno de una valva peduncular procedente de la localidad POR-X (Porzuna, Ciudad Real). Caradoc Superior ($\times 1,6$).—10-11, *Chattiaspis almadenensis* HAMMANN, 1972 (localidad y edad como en las figuras 1-8). 10, detalle del cefalón del ejemplar AL-I 3004 ($\times 2,4$; cf. lám. 1, fig. 4); 11, fragmento de un cefalón y restos de algunos segmentos torácicos (AL-I 3005, $\times 3,7$) en vista dorsal (a) y lateral (b).

LAMINA II



Superior ibero-armoricano con respecto a las áreas tipo británicas de dicho Sistema. No obstante, las asociaciones fosilíferas reconocidas en las «lumaquelas terminales» contienen algunos trilobites y braquiópodos que permiten asignarlas al Bohdaleciense (Beroun Superior) en términos bohémicos, y en función de su paralelismo con las biozonas de quitinozoos, la parte superior de este tramo (bajo la Caliza Urbana) equivale esencialmente al Ashgill Inferior (Pusgilliense), según la escala patrón británica. No obstante, la posición del límite CaradocAshgill aún no ha podido establecerse en la sucesión estudiada.

— El apartado paleontológico-sistemático de este estudio recoge la primera descripción del graptolito *Orthograptus amplexicaulis* (HALL) en el Ordovícico de España. Entre los trilobites, se presentan los caracteres torácicos de *Chattiaspis almadenensis* HAMMANN, que previamente sólo se conocía a través de cefalones y pigidios, y se define la nueva especie *Eudolatites (Eudolatites) flavus* RABANO n. sp. (Phacopina, Dalmanitidae).

AGRADECIMIENTOS

A los Dres. W. Hamman (Würzburg) y M. Arbizu (Oviedo) por la cesión de parte de los ejemplares de graptolitos (localidades AL-I, AL-105 y CO-Ib) y trilobites (números AL-I 3001 y 3004), respectivamente, estudiados en el apartado sistemático de este trabajo. Al Dr. M. Robardet (CNRS, Rennes), quien contribuyó con diversas informaciones sobre el Ordovícico Superior normando, y posibilitó además la consulta de gran parte de la colección de graptolitos del Caradoc armoricano citados hasta la fecha, que se encuentran depositados en el Instituto de Geología de Rennes. A D. Eulogio Martín Castellanos, por la realización de las fotografías que componen las láminas adjuntas.

BIBLIOGRAFIA

- ALMELA, A.; ALVARADO, M.; COMA, J.; FELGUEROSO, C., y QUINTERO, I. (1962): *Estudio geológico de la región de Almadén*. Bol. Inst. Geol. Min. Esp., 73, pp. 193-327. Madrid.
- BARRANDE, J. (1852): *Système Silurien du centre de la Bohême: 1ere. partie, Crustacés, Trilobites*. 935 pp. Praha, París.

BERGSTRÖM, S. M., y MITCHELL, C. E. (1986): *The graptolite correlation of the North American Upper Ordovician Standard*. Lethaia, 19, pp. 247-266. Oslo.

BERRY, W. B. N. (1960): *Graptolite faunas of the Marathon region, west Texas*. Publ. Bur. econ. Geol. Univ. Tex., 6005, pp. 1-179. Austin.

BLACHERE, H. (1978): *Etude géologique et minière de la région de Chillón-El Borracho (synclinal d'Almadén), Ciudad Real/Espagne*. Thèse 3^e cycle Univ. Paris-Sud (Orsay), 163 pp. (inéd.).

BORN, A. (1926): *Paläontologisch-stratigraphischer Beitrag*. Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 39 (2), pp. 201-206. Frankfurt am Main.

BULMAN, O. M. B. (1948): *Some Shropshire Ordovician graptolites*. Geol. Mag., 85, pp. 222-228. Hertford.

BUTENWEG, P. (1968): *Geologische Untersuchungen im Ostteil der Sierra Morena, nord-östlich von La Carolina (Provinz Jaén, Spanien)*. Münster. Forsch. Geol. Paläontol., 6, pp. 1-126. Münster.

CHARPENTIER, J. L. (1976): *Géologie et métallogénie de la Sierra Carolina (Jaén, Espagne)*. Thèse 3^e cycle, Univ. Paris-Sud (Orsay), 156 pp. (inéd.).

CHAUVEL, J., y MELÉNDEZ, B. (1986): *Note complémentaire sur les echinodermes ordoviciens de Sierra Morena*. Estudios geol., 42, pp. 451-459. Madrid.

CHAUVEL, J.; DROT, J.; PILLET, J., y TAMAIN, G. (1969): *Précisions sur l'Ordovicien moyen et supérieur de la «série-type» du Centenillo (Sierra Morena orientale, Espagne)*. Bull. Soc. géol. France (7), 11, pp. 613-626. París.

DELGADO, J. F. N. (1908): *Système Silurique du Portugal. Etude de stratigraphie paléontologique*. Mém. Com. Serv. geol. Portugal, 245 pp. Lisboa.

DESTOMBES, J. (1972): *Les trilobites du sous-ordre des Phacopina de l'Ordovicien de l'Anti-Atlas (Maroc)*. Not. Mém. Serv. géol., 240, pp. 1-113. Rabat.

DREYFUSS, M. (1948): *Contribution à l'étude géologique et paléontologique de l'Ordovicien supérieur de la Montagne Noire*. Mém. Soc. géol. France (n.s.), 58, pp. 1-62. París.

ELAOUAD-DEBBAJ, Z. (1978): *Acratarches de l'Ordovicien supérieur du synclinal de Buçaco (Portugal) - Systematique - Biostratigraphie - Intérêt paléogéographique*. Bull. Soc. géol. miner. Bretagne, c, 10 (2), pp. 1-101. Rennes.

ELLES, G. L., y WOOD, E. M. R. (1907): *A Monograph of British Graptolites. Part VI*. Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 1907, pp. 217-272. London.

ELLES, G. L., y WOOD, E. M. R. (1914): *A Monograph of British Graptolites. Part. X*. Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 1913, pp. 487-526. London.

ERDTMANN, B.-D. (1976): *Die Graptolithenfauna der Exploits Gruppe (Oberes Ordovizium, Caradoc) von Zentral-Neufundland*. Mitt. Geol.-Paläont. Ints. Univ. Hamburg, 45, pp. 65-140. Hamburg.

FINNEY, S. C. (1986): *Graptolite biofacies and correlation of eustatic, subsidence and tectonic events in the Middle to Upper Ordovician of North America*. Palaios, 1, pp. 435-461.

FUGANTI, A., y SERPAGLI, E. (1968): *Geological remarks on Urbana Limestone and evidence for its Upper Ordovician age by means of conodonts (Eastern Sierra Morena, South Spain)*. Boll. Soc. geol. ital., 87, pp. 511-521. Roma.

GUTIÉRREZ MARCO, J. C. (1986): *Graptolitos del Ordovícico español*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 701 pp. (inéd.).

HAFENRICHTER, M. (1979): *Paläontologisch-ökologische und lithofazielle Untersuchungen des «Ashgill-Kalkes» (Jungordovizium) in Spanien*. Arb. Paläont. Ints. Würzburg, 3, pp. 1-139. Würzburg.

HAFENRICHTER, M. (1980): *The lower and upper boundary of the Ordovician System of some selected regions (Celtiberia, Eastern Sierra Morena) in Spain. Part II: The Ordovician/Silurian boundary in Spain*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 160 (1), pp. 138-148. Stuttgart.

HALL, J. (1847): *Palaeontology of New York. Vol. I containing descriptions of the organic remains of the lower division of the New York System (equivalent to the Lower Silurian rocks of Europe)*. 338 pp. Albany.

HALL, J. (1867): *Introduction to the study of the Graptolites*. N. Y. State Cab. Nat. Hist., 20th Annual Rept., pp. 169-240. Albany.

HAMMANN, W. (1971): *Stratigraphische Einteilung des spanischen Ordoviziums nach Dalmanitacea und Cheirurina (Trilobita)*. Mém. Bur. Rech. géol. min., 73, pp. 265-272. París.

HAMMANN, W. (1972): *Neue propare Trilobiten aus dem Ordovizium von Spanien*. Senckenbergiana lethaea, 53 (5), pp. 371-381. Frankfurt am Main.

HAMMANN, W. (1974): *Phacopina und Cheirurina (Trilobita) aus dem Ordovizium von Spanien*. Senckenbergiana lethaea, 55 (1/5), pp. 1-151. Frankfurt am Main.

HAMMANN, W. (1976): *Trilobiten aus dem oberen Caradoc der östlichen Sierra Morena (Spanien)*. Senckenbergiana lethaea, 57, pp. 35-85. Frankfurt am Main.

HAMMANN, W. (1983): *Calymenacea (Trilobita) aus dem Ordovizium von Spanien; ihre Biostratigraphie, Ökologie und Systematik*. Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 542, pp. 1-177. Frankfurt am Main.

HAMMANN, W.; ROBARDET, M., y ROMANO, M. (1982): *The Ordovician System in Southwestern Europe (France, Spain and Portugal)*. Internat. Un. Geol. Sci., 11, 47 pp. Ottawa.

HAVLÍČEK, C., y VANEK, J. (1966): *The biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia*. Sbor. géol. Ved. R. P., 8, pp. 7-69. Praha.

HAVLÍČEK, V., y MAREK, L. (1973): *Bohemian Ordovician and its international correlation*. Cas. miner. geol., 18 (3), pp. 225-232. Praha.

HENKE, W. (1926): *Beitrag zur Geologie der Sierra Morena nördlich von La Carolina (Jaén)*. Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 39 (2), pp. 183-204. Frankfurt am Main.

HENRY, J.-L. (1980): *Trilobites ordoviciens du Massif Armoricain*. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 22, 250 pp. Rennes.

HENRY, J.-L.; NION, J.; PARIS, F., y THADEU, D. (1976): *Chitinozoaires, Ostracodes et Trilobites de l'Ordovicien du Portugal (Serra de Buçaco) et du massif Armoricain: essai de comparaison et signification paleogeographique*. Com. Serv. geol. Portugal (1973-1974), 57, pp. 303-354. Lisboa.

HUGHES, C. P.; INGHAM, J. K., y ADDISON, R. (1975): *The morphology, classification and evolution of the Trinucleidae (Trilobita)*. Phil. Tr. Roy. Soc. Lond., B272, pp. 537-607. London.

INGHAM, J. K., y WRIGHT, A. D. (1970): *A revised classification of the Ashgill Series*. Lethaia, 3, pp. 233-242. Oslo.

KETTEL, D. (1968): *Zur Geologie der östlichen Sierra Morena im Grenzbereich der Provinzen Jaén-Ciudad Real und Albacete (Spanien)*. Münster. Forsch. Geol. Paläont., 8, pp. 1-159. Münster.

LAPWORTH, C. (1877): *On the graptolites of County Down*. Rep. Proc. Belf. Nat. Fld. Club, NS, 1, pp. 125-144. Belfast.

LAURET, J.-M. (1974): *Recherches géologiques et minières dans la région d'Almadén-Almadenejos (Espagne)*. Thèse Univ. Paris-Sud (Orsay), 149 pp. (inéd.).

LOZAC'H, Y., y VIDAL, M. (1976): *Etude géologique de la terminaison occidentale de la Vallée de l'Alcudia*. Thèse 3^e cycle, Univ. Paris-Sud (Orsay), 160 pp. (inéd.).

MÁRQUEZ TRIGUERO, E. (1963): *Nueva división del Silúrico en la región de Almadén*. Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., 72, pp. 200-218. Madrid.

MELOU, M. (1985): *Révision d'«Orthis» berthouisi ROUAULT, 1849 Orthida (Brachiopoda) de l'Ordovicien du Massif Armoricain*. Geobios, 18 (5), pp. 595-603. Lyon.

MITCHELL, W. I. (1974): *An outline of the stratigraphy and paleontology of the Ordovician rocks of central Portugal*. Geol. Mag., 111 (5), pp. 385-396. Cambridge.

MONTESINOS, J. R. (1981): *El Ordovícico medio en el área de Cabo Peñas. Correlación con Cabo Vidrias (Asturias, N de España)*. Cuad. Lab. xeol. Laxe, 2, pp. 175-185. O Castro (Sada).

MONTOUCHET, M. (1948): *Contribution à l'étude de la faune des Schistes à Calymenes de la région d'Almadén*. D. E. S. Université de Paris. 50 pp. (inéd.).

NILSSON, R. (1977): *A boring through middle and upper Ordovician strata at Köngen in Western Scania, southern Sweden*. Sver. geol. Undersök., 71 (8), pp. 1-58. Stockholm.

PARIS, F. (1979): *Les Chitinozoaires de la Formation de Louredo, Ordovicien supérieur du Synclinal de Buçaco (Portugal)*. Paleontographica, Abt. A, 164 (1/3), pp. 24-51. Stuttgart.

- PARIS, F. (1981): *Les Chitinozoaires dans le Paleozoïque du sud-ouest de l'Europe (Cadre géologique - Etude systématique - Biostratigraphie)*. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 26, 412 pp. Rennes.
- PERAN, M. (1971): *Contribution à l'étude de la géologie de la region de Venta de los Santos (Jaén), Espagne*. Thèse Univ. Paris-Sud (Orsay). 160 pp. (inééd.).
- PHILIPPOT, A. (1950): *Les Graptolites du Massif Armoricaín, étude stratigraphique et paléontologique*. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 8, 295 pp. Rennes.
- POUPON, G. (1971): *Contribution à l'étude de la region d'Aldeaquemada (Jaén), Espagne*. Thèse Univ. Paris-Sud (Orsay). 60 pp. (inééd.).
- PRADO, C. de (1856): *Sur la géologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Tolède*. Bull. Soc. géol. France (2), 12, pp. 182-204. Paris.
- PRIBYL, A. (1949): *Revize ceskych ordovických diplograptidu a glossograptidu*. Rozpr. Cs. Akad. Ved., 59 (1), pp. 1-48. Praha.
- PRIBYL, A., y VANEK, J. (1969): *Trilobites of the family Trinucleidae HAWLE et CORDA, 1847 from the Ordovician of Bohemia*. Sborn. geol. Ved., Paleont., 11, pp. 85-137. Praha.
- PRIBYL, A., y VANEK, J. (1972): *Über Wechselbeziehungen der Trilobiten aus dem Ordovizium von Rozmital und dem Barrandium*. Vlastived. Sbor. Podborska, 6, pp. 7-32. Píbram.
- PRIBYL, A., y VANEK, J. (1980): *Neue Erkenntnisse über einige Trilobiten aus dem böhmischen Ordovizium*. Cas. mineral. geol., 25 (3), pp. 263-274. Praha.
- PULGAR, J. A.; BASTIDA, F.; MARCOS, A., y PÉREZ-ESTAUN, A. (1981): *Memoria explicativa de la Hoja núm. 100 (Degaña) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (2.ª serie)*. Inst. Geol. Min. España, 35 pp. Madrid.
- PUSCHMANN, H. (1967): *Das Paläozoikum im Gebiet zwischen San Benito und Torrecampo (Sierra Morena/Spainien)*. Geologie Mijnb., 46, pp. 383-391. Utrecht.
- RABANO, I. (1984): *Trilobites ordovícicos del Macizo Hespérico español: una visión bioestratigráfica*. Cuad. Geol. Ibérica, 9, pp. 267-287. Madrid.
- REDLIN, K. (1955): *Stratigraphie und Tektonik in der mittle-ren Sierra Morena im Bereich des Valle de Alcudia (Spanien)*. Diss. Univ. Münster. 192 pp. (inééd.).
- RICHTER, P. (1967): *Stratigraphie und Tektonik in der Sierra de San Andres (östliche Sierra Morena, Spanien)*. Münster. Forsch. Geol. Paläont., 3, pp. 1-144. Münster.
- RIVA, J. (1969): *Middle and Upper Ordovician graptolite faunas of St. Lawrence Lowlands of Quebec and Anticosti Island*. Pp. 513-556 in KAY, M. (ed.): *North Atlantic geology and continental drift, a Symposium*. Mem. Am. Ass. Petrol. Geol., 12.
- RIVA, J. (1974): *A revision of some Ordovician graptolites of eastern North America*. Palaeontology, 17, pp. 1-40. London.
- ROBARDET, M. (1981): *Evolution géodynamique du Nord-Est du Massif Armoricaín au Paléozoïque*. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 20, 342 pp. Rennes.
- ROSS, R. J., y BERRY, W. B. N. (1963): *Ordovician graptolites of the Basin Ranges in California, Nevada, Utah and Idaho*. U.S. Geol. Survey, Bull., 1134, 177 pp. Washington.
- RUEDEMANN, R. (1908): *Graptolites of New York. Part II: Graptolites of the higher beds*. New York State Mus., 11, pp. 457-583. New York.
- SAUPE, F. (1971): *La série Ordovicienne et Silurienne d'Almadén (prov. C. Real, Espagne). Point des connaissances actuelles*. Mém. Bur. Rech. géol. miniér., 73, pp. 355-365. Paris.
- SIVETER, D. J.; INGHAM, J. K.; RICKARDS, R. B., y ARNOLD, B. (1980): *Highest Ordovician trilobites and graptolites from County Cavan, Ireland*. J. Earth Sci. R. Dubl. Soc., 2, pp. 193-207. Dublin.
- SKEVINGTON, D., y PARIS, F. (1975): *Les graptolites de la formation de Saint-Germain-sur-Ille (Ordovicien supérieur du Massif Armoricaín)*. Bull. Soc. géol. France (7), 17 (2), pp. 260-266. Paris.
- STRUVE, W. (1958): *Beiträge zur Kenntnis der Phacopacea (Trilobita), I: Die Zeliszkelinae*. Senckenbergiana lethaea, 39 (3/4), pp. 125-219. Frankfurt am Main.
- STRUVE, W. (1962): *Einige Trilobiten aus dem Ordovizium von Hessen und Thüringen*. Senckenbergiana lethaea, 43 (2), pp. 151-180. Frankfurt am Main.
- STRUVE, W. (1975): *Die ältesten Fossilien Hessens*. Natur u. Museum, 105 (9), pp. 268-272. Frankfurt am Main.
- TAMAIN, G. (1967): *El Centenillo, zone de référence pour l'étude de l'Ordovicien de la Sierra Morena orientale (Espagne)*. C. R. Acad. Sci. Paris (ser. D), 267, pp. 389-392. Paris.
- TAMAIN, G. (1972): *Recherches géologiques et minières en Sierra Monera orientale (Espagne)*. Trav. Labor. Géol. Structur. appl. Orsay, 1, 369 pp. Paris.
- TAMAIN, G.; OVTRACHT, A.; CARRE, D.; HELOIR, J. P.; PERA, M., y POUPON, G. (1970): *L'Ordovicien de la Sierra Morena orientale (Espagne)*. 94.º Congr. nat. Soc. Savantes, 2, pp. 275-292. Pau.
- THADEU, D. (1947): *Trilobites do Silúrico de Loredó (Buçaco)*. Bol. Soc. geol. Portugal, 6 (3), pp. 217-236. Lisboa.
- THOMAS, D. E. (1960): *The zonal distribution of Australian graptolites*. J. and Proceed., R. Soc. N. S. Wales, 94, pp. 1-58. Sydney.
- TOGHILL, P. (1970): *Highest Ordovician (Hartfell Shales) graptolite faunas from the Moffat area, South Scotland*. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), 19 (1), pp. 1-26. London.
- TROMELIN, G. de, y LEBESCONTE, P. (1876): *Observations sur les terrains primaires du Nord du département d'Ille-et-Vilaine et de quelques autres parties du massif breton (Paléozoïque de l'Ouest de la France)*. Bull. Soc. géol. France (3), 4, pp. 583-623. Paris.

- TURNER, J. C. M. (1960): *Faunas graptolíticas de América del Sur*. Rev. Asoc. geol. Argentina, 14 (1-2), pp. 1-180. Buenos Aires.
- VANDENBERG, A. H. M. (1981): *Victorian stages and graptolite zones*. Pp. 2-7 in WEBBY et al. (ed.): *The Ordovician System in Australia, New Zealand and Atarctica*. Internat. Un. Geol. Sci., 6, 64 pp. Ottawa.
- VERNEUIL, E. de, y BARRANDE, J. (1856): *Descriptions des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Tolède*. Bull. Soc. géol. France (2), 12, pp. 964-1025. Paris.
- VILLAS, E. (1985): *Braquidópodos del Ordovícico Medio y Superior de las Cadenas Ibéricas orientales*. Mem. Mus. Paleont. Univ. Zaragoza, 1 (1/2), 153 pp. Zaragoza.
- WHITTINGTON, H. B.; DEAN, W. T.; FORTEY, R. A.; RICKARDS, R. B.; RUSHTON, A. W. A., y WRIGHT, A. R. (1984): *Definition of the Tremadoc Series and the series of the Ordovician System in Britain*. Geol. Mag., 121 (1), pp. 17-33. Cambridge.
- WILLIAMS, S. H. (1982): *Upper Ordovician graptolites from the top Lower Hartfell Shale Formation (D. clingani and P. linearis zones) near Moffat, southern Scotland*. Trans. Roy. Soc. Edinb. Earth Sci., 72, pp. 229-255. Edinburgh.
- WILLIAMS, S. H., y BRUTON, D. (1983): *The Caradoc-Ashgill boundary in the Central Oslo Region and associated graptolite faunas*. Norsk. Geol. Tidsskr., 63, pp. 147-191. Oslo.
- WILLIAMS, A.; STRACHAN, I.; BASSETT, D. A.; DEAN, W. T.; INGHAM, J. K.; WRIGHT, A. D., y WHITTINGTON, H. B. (1972): *A correlation of Ordovician rocks in the British Isles*. Geol. Soc. London, Spec. Rep., 3, pp. 1-74. London.
- WILLIAMS, S. H.; INGHAM, J. K.; McMANUS, K., y MURRAY, I. (1982): *The use of experimental palaeontology in reproducing the effects of diagenetic flattening on graptolites*. Lethaia, 15 (4), pp. 365-372. Oslo.

Recibido: Mayo de 1987.